

МЕТОДОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛИХ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Татаринський В. Б.¹, Рибалко Р. І.¹, Петренко Ю. А.², Супонєв В. М.²

¹ТОВ «НВО «Транссистема»,

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. В роботі проведено аналіз світового досвіду виробництва теплих асфальтобетонних сумішей. Визначено особливості розвитку автоматизованих технологічних процесів виробництва теплих асфальтобетонних сумішей на вітчизняних підприємствах. Розглянуто основні засоби модифікації бітумів під час їх виробництва. Запропоновано методологію управління проєктом розвитку автоматизованих технологічних процесів виробництва теплих асфальтобетонних сумішей.

Ключові слова: асфальтозмішувальна установка, теплий асфальтобетон, бітум, модифікація, адгезійна добавка, управління проєктами.

Вступ

Одним з основних завдань дорожнього будівництва є підвищення якості автомобільних доріг з асфальтобетонним покриттям при одночасному зниженні матеріаломісткості й енергоємності виробництва асфальтобетонних сумішей.

Всесвітня сучасна практика свідчить, що в цій галузі широко застосовуються теплі асфальтобетонні суміші (ТАС), які використовуються під час зведення дорожніх покриттів різного призначення і дозволяють забезпечити їх тривалий термін служби, збільшити тривалість будівельного сезону, понизити енергетичні витрати на виробництво, а також знизити негативну дію на довкілля.

У США і країнах Європи обсяг застосування ТАС швидко збільшується і складає вже десятки мільйонів тонн. Кількість асфальтобетонних заводів, обладнаних асфальтозмішувальними установками, призначеними для їх виробництва, становить вже близько 20 % від загального числа АБЗ [1–5].

На цей час у США за річного обсягу випуску усіх асфальтобетонних сумішей 350–400 млн. т, більше 100 млн. т – це теплі асфальтобетонні суміші. Більше 80 млн. т з них припадає на ТАС, зроблені за технологією механічного спінування. На відміну від інших технологій, ТАС із використанням технології механічного спінування не підвищує вартості тонни суміші унаслідок відсутності витрат на добавки. Існують тільки первинні витрати на придбання устаткування [5].

В Україні, починаючи з 2007 року, проводилися окремі ініціативні дослідження й оди-

ничні практичні застосування ТАС, які показали свою ефективність, але відсутність нормативних документів, відпрацьованих на практиці технологій та устаткування, зокрема Кременчуцького заводу дорожніх машин, призупинили на тривалий час розвиток у нашій країні світової тенденції виробництва ТАС [6].

Одним з напрямів вирішення цієї проблеми є створення методології управління проєктом розвитку автоматизованих технологічних процесів виробництва теплих асфальтобетонних сумішей, у розробці ефективних комбінованих автоматизованих технологічних процесів, побудованих на вітчизняному устаткуванні, які дозволили б робити ТАС із мінімальними приведеними витратами.

Вищевикладене дозволяє говорити про актуальність проблеми розробки наукової концепції розвитку технологій та устаткування для виробництва ТАС на вітчизняному устаткуванні з вивченням механічних і фізико-хімічних властивостей асфальтобетонних сумішей із застосуванням інформаційних технологій та автоматизації процесів управління.

Аналіз публікацій

На підставі публікацій [1–6] проведено аналіз світового досвіду застосування ТАС у галузі дорожнього будівництва та визначено актуальність теми дослідження для вітчизняних підприємств.

У працях [7–10] наведено фундаментальні теоретичні основи щодо технології теплих асфальтобетонних сумішей. Однак ці технології потребують модернізації з урахуванням сучасних технологічних, апаратних, програмних та мікропроцесорних засобів.

Для досягнення поставленої мети пропонується застосувати методологію управління програмами та проектами, що ґрунтується на підставі міжнародних стандартів [11–16].

З метою формалізації загальної та часткових задач запропонованої методології, з урахуванням різного ступеня визначеності вхідної інформації, будуть застосовані математичні моделі та методи, що розглянуті в роботах [17–21].

Мета і постановка завдання

Останніми роками Кременчуцький завод дорожніх машин поставив на виготовлення

нові асфальтозмішувальні установки світового рівня з мікропроцесорною системою управління, проте вони не оснащуються додатковим устаткуванням для виробництва ТАС [6].

На рис. 1 представлено технологічний процес виробництва асфальтобетонних сумішей на новій установці КДМ 20867. У той же час в Україні обласні дорожні організації експлуатують сотні асфальтозмішувальних установок старого зразка, таких як ДС-158, які можуть виготовляти ТАС після їх модернізації [6].

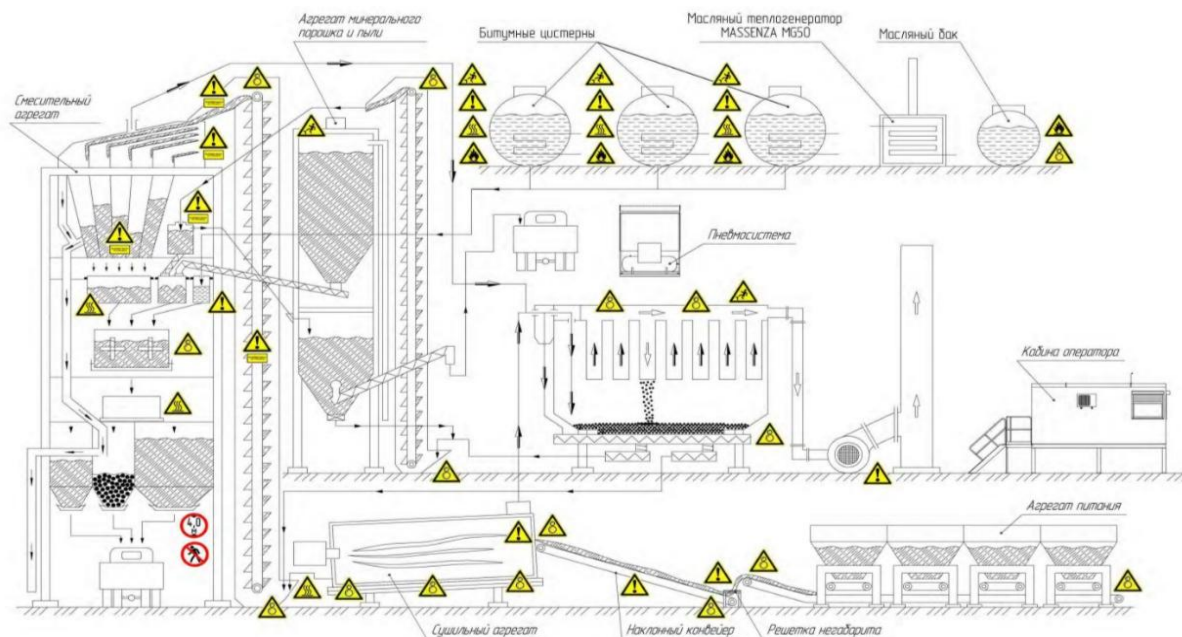


Рис. 1. Технологічний процес виробництва асфальтобетонних сумішей на асфальтозмішувальній установці КДМ 20867

На рис. 2 представлено пульт управління асфальтозмішувальної установки ДС-158.



Рис. 2. Пульт управління асфальтозмішувальної установки ДС-158

Таким чином, метою роботи є дослідження технологічних процесів виробництва ТАС

із використанням комбінованих технологій, основаних на одночасному введенні адгезійних добавок і механічного спінування модифікованого бітуму безпосередньо в асфальтозмішувальній установці, та розробка методології впровадження виробництва ТАС на вітчизняних підприємствах.

Виклад основного матеріалу

Нині існує шість основних технологій виробництва ТАС:

- технології використання поверхнево-активних речовин (хімічних добавок);
- технології використання спеціального воску (органічних добавок);
- технології використання твердих спінувальних добавок у процесі виготовлення суміші (гідрофільні матеріали);

- двостадійна технологія WAM-foam;
- технології механічного спінювання бітуму;
- комбіновані технології.

Кожна з вищезгаданих технологій має свої переваги. Визначальним чинником при виборі однієї з них, як було сказано вище, мають бути мінімальні приведені витрати під час виробництва однієї тонни ТАС. Цього можна досягти за рахунок мінімізації витрат на придбання додаткового опційного устаткування, що дозволяє використати існуюче апаратне оснащення приводів діючих асфальтозмішувальних установок, і мінімізації їх середньорічних експлуатаційних витрат.

Аналіз існуючого устаткування для введення адгезійних добавок у бітум показує, що мінімальних витрат на його придбання можна добитися в разі використання рідких модифікаторів бітуму.

При їх виборі визначальними чинниками, окрім ціни, виступають: якість, можливість точного дозування, рівномірність розподілу добавки за об'ємом бітуму, термічна стійкість, умови і термін зберігання, досвід використання, можливість безперебійної доставки.

Більшості з розглянутих чинників відповідає вітчизняний багатофункціональний модифікатор бітуму К1, який є поверхнево активною речовиною катіонної дії, до 100 % збільшує адгезію бітуму з кислими, ультракислими й основними кам'яними матеріалами, знижує тертя між їх частками, виключає поляризацію молекулярних зв'язків основних вуглеводнів бітуму в асфальтобетонних сумішах. За робочої температури бітуму до 160 °С модифікатор К1 не випаровується і не втрачає своєї активності упродовж одного місяця і більше, на відміну від зарубіжних і вітчизняних аналогів. Він легко розчиняється у бітумі за температури 100–160 °С. Його середня витрата складає 1 % від маси бітуму.

У процесі відпрацювання технологій виробництва ТАС із використанням модифікатора К1 був зроблений порівняльний аналіз двох температурних режимів початку ущільнення асфальтобетонної суміші: 135–145 °С і 90–100 °С за температури повітря 3–5 °С. В усіх випадках асфальтобетонна суміш мала добру рухливість у процесі укладання й ущільнення.

Багаторічний досвід роботи з модифікатором бітуму К1 показує, що досягається значне поліпшення таких основних характеристик асфальтобетону як щільність, водонасичення, коефіцієнт водонасичення (більше 1),

при цьому інші фізико-механічні властивості не погіршуються, а за деякими показниками – перевершують вимоги нормативних документів.

Точність дозування є важливим чинником при виборі устаткування для подання рідких модифікаторів бітуму. Недодавання модифікаторів ставить під сумнів якість отриманого терпкого, а передозування веде до небажаного збільшення собівартості продукції. Нерівномірність розподілу модифікуючих добавок за об'ємом бітуму дозволяє говорити про доцільність їх застосування взагалі.

На рис. 3 показано ефективну систему подання рідких модифікаторів у трубопровід, по якому бітум подається безпосередньо в дозатор бітуму асфальтозмішувальної установки. Для поліпшення перемішування перед дозатором бітуму встановлюється гідродинамічний змішувач.



Рис. 3. Гідродинамічний змішувач для подачі рідких модифікаторів

Центральним елементом опційного устаткування є дозуючий насос заглибного типу, який монтується безпосередньо у витратну ємність із рідким модифікатором. Таке конструктивне виконання дає цілий ряд переваг під час експлуатації, зокрема: насос добре всмоктує рідкий модифікатор, оскільки завжди в ньому знаходиться; насос не має ущільнень, підтікань, не вимагає регламентного обслуговування; насос не дає пульсацій, а рівномірне подання – це необхідна умова рівномірного розподілу рідкого модифікатора за об'ємом бітуму.

Лінія подавання рідкого модифікатора має циркуляційний і виробничі кола, які управляються власним триходовим пневмоклапаном, сполученим із пневматичною системою асфальтозмішувальної установки (рис. 4).

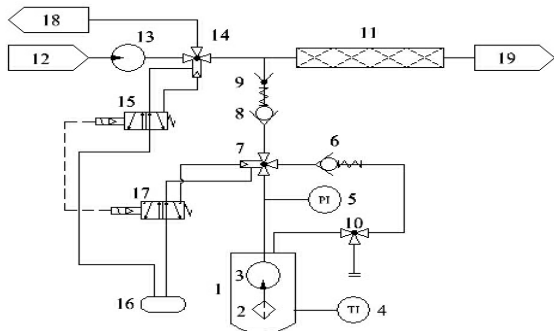


Рис. 4. Лінія подавання рідкого модифікатора: 1 – ємність з адгезійною присадкою; 2 – фільтр; 3 – дозуючий насос адгезійної присадки з електронним управлінням; 4 – датчик температури в ємності з присадкою; 5 – манометр; 6 – зворотний клапан циркуляційної лінії; 7 – триходовий пневмоклапан присадки; 8 – зворотний клапан напірної лінії; 9 – форсунка упорскування; 10 – триходовий кран для тарування лінії; 11 – статичний міксер; 12 – вхід бітуму (існує); 13 – насос для подання бітуму на ваги (існує); 14 – триходовий пневмоклапан бітуму (існує); 15 – пневморозподільник з електроуправлінням для клапана 14 (існує); 16 – пневмосистема АБЗ (існує); 17 – пневморозподільник з електроуправлінням для клапана 7; 18 – «зворотка» бітуму (існує); 19 – подання бітуму з розподіленою за об'ємом адгезійною присадкою на ваги

Математичне моделювання і подальше практичне застосування гідравлічного змішувача показало високу рівномірність розподілу рідких модифікаторів за об'ємом бітуму (рис. 5).

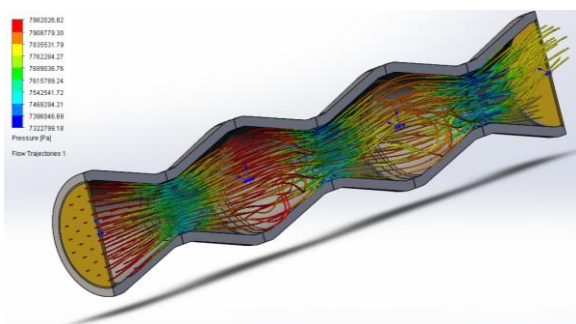


Рис. 5. Рух адгезійної добавки в завихрувачі

Зовнішній вигляд асфальтозмішувальної установки з установкою устаткування для подання рідких добавок під час виробництва ТАС представлено на рис. 6.



Рис. 6. Зовнішній вигляд асфальтозмішувальної установки

Технологія виробництва ТАС із використанням механічного спінювання бітуму побудована на дозованому введенні води (до 2 % від об'єму бітуму) через спінювальний колектор у потік гарячого бітуму з температурою 160 °С. В результаті формуються мікроскопічні бульбашки пари, що знижують в'язкість бітуму. Це відбувається, поки суміш не ущільниться і температура не впаде до 100 °С. В цьому випадку використовуються одні й ті ж початкові матеріали, вживані для виробництва гарячих асфальтобетонних сумішей. Після ущільнення в асфальтобетоні залишається невелика кількість води (максимум, 0,0012 %), яка не позначається на якості покриття.

Основним устаткуванням у цій технології виступає спінювальний колектор (рис. 7), який встановлюється безпосередньо на змішувачі або вбудовується у підвідний бітумопровід.

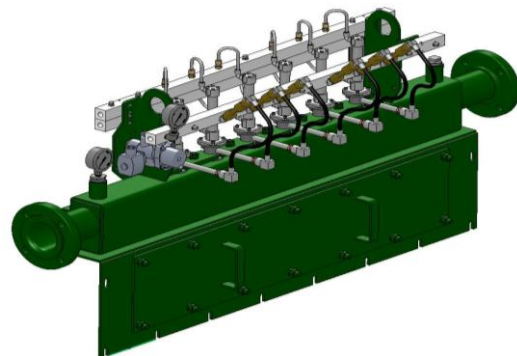


Рис. 7. Загальний вигляд спінювального колектора

Колектор включає усю клапанну систему подання води і систему пневмоуправління. Цільова витрата води розраховується автоматично на основі поточної витрати бітуму.

Враховуючи низьку якість бітуму, що поставляється в Україні для виробництва асфальтобетонних сумішей, застосування технології виробництва ТАС, з використанням тільки механічного спінювання бітуму, не дасть позитивного результату. Необхідно об'єднати дві технології – технологію подання рідких хімічних добавок із подальшим спінюванням модифікованого бітуму.

Проведений аналіз технології виробництва ТАС окреслив низку задач, які необхідно вирішити, а саме:

- на цей час ця комбінована технологія глибоко не вивчена. Потрібна її перевірка у виробничих умовах. Для цього має бути розроблений тимчасовий технологічний регламент, апаратне оснащення з подальшою автоматизацією технологічного процесу;

- комбіновані технології виробництва ТАС вимагають розвитку з використанням вітчизняного апаратного оснащення й автоматизації технологічного процесу;

- устаткування для комбінованих технологій виробництва ТАС повинно передбачати можливість його розміщення на асфальтозмішувальних установках різних виробників;

- для підготовки фахівців, що працюють на новому устаткуванні, необхідно розробити і виготовити симулятор технологічного процесу та оснастити ним учбовий центр.

Для комплексного та ефективного вирішення розглянутих задач пропонується використати всесвітній досвід у галузі управління програмами та проектами, який ґрунтується на міжнародних стандартах [11–16].

Методологія управління проектом

Розвиток автоматизованих технологічних процесів виробництва теплих асфальтобетонних сумішей розпочинається з аналізу проблеми формулювання загального завдання та його декомпозиції на часткові задачі, визначаються завдання дослідження і розглядаються методи їх вирішення (рис. 8). Модуль методологічного забезпечення має на меті вибір і обґрунтування принципів, математичних методів для розробки моделей поставлених задач, а також вибір методів їх вирішення. Залежно від міри невизначеності початкової інформації, найбільш поширеними методами прийняття рішення є: методи

аналізу ієрархій, багатокритеріальної оцінки і оптимізація методів [17–21]. Моделі часткових задач відносяться до класу ефективного виконання всіх процесів управління проекту розвитку автоматизованих технологічних процесів виробництва теплих асфальтобетонних сумішей, розпочати і створити середовище функціонування для фахівців.

Модуль організаційного і кадрового забезпечення дозволяє визначити організаційну структуру, рівні функціональних повноважень задач лінійного програмування з дискретними змінними і, залежно від розмірності, вирішуються за допомогою методів повного перебору, гілок і меж або випадкового пошуку.

На вирішення поставлених завдань накладаються обмеження, визначені міжнародними, державними, регіональними, галузевими законодавчими актами, нормами, правилами. Для урахування цих обмежень призначений модуль нормативно-довідкового і методичного забезпечення.

Модуль програмного і технічного забезпечення містить дані про можливості, характеристики і ціни на програмне забезпечення, комп'ютерну техніку і технологічне устаткування, яке представлено сьогодні на ринку, організувати інформаційну взаємодію на основі комп'ютерних мереж. Це дозволить укомплектувати робочі місця для і критерії кваліфікації фахівців.

На підставі запропонованих модулів розробляються відповідні моделі вибору (рис. 8), що дозволяє управляти проектом розвитку автоматизованих технологічних процесів виробництва ТАС. Формується множина варіантів проектів, з якої вибирається найкращий варіант.

Проводиться формалізація усіх етапів проекту розвитку автоматизованих технологічних процесів виробництва ТАС, основних елементів організаційного, програмно-технічного, кадрового й інформаційного забезпечення. Результати кожного з етапів є вхідними даними для подальших етапів. На кожному з етапів є можливість переходу не лише на наступний етап, але й на будь-який з попередніх для корекції раніше прийнятих рішень.

Завершується методологія оцінкою результатів. Контури зворотного зв'язку дозволяють адаптувати розроблені моделі упродовж усього життєвого циклу проекту до особливостей відповідних змін замовника.

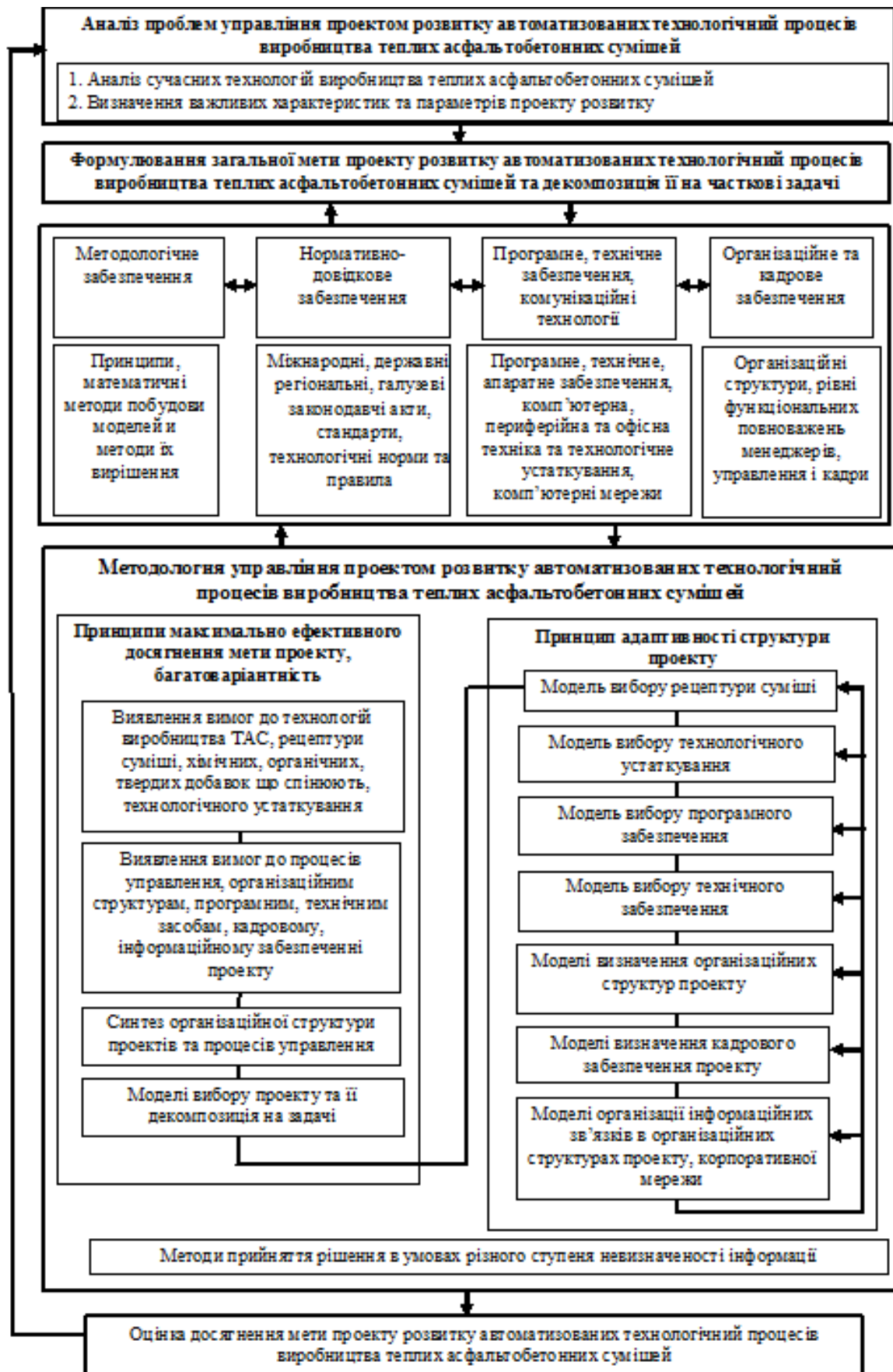


Рис. 8. Методологія управління проектом розвитку автоматизованих технологічних процесів виробництва теплих асфальтобетонних сумішей

Висновки

Таким чином, на підставі аналізу міжнародного досвіду застосування ТАС було визначено низку задач, які необхідно вирішити для вітчизняних підприємств, а саме:

– на цей час ця комбінована технологія глибоко не вивчена. Потрібна її перевірка у виробничих умовах. Для цього має бути розроблений тимчасовий технологічний регламент, апаратне оснащення з подальшою автоматизацією технологічного процесу;

– комбіновані технології виробництва ТАС вимагають розвитку з використанням вітчизняного апаратного оснащення й автоматизації технологічного процесу;

– устаткування для комбінованих технологій виробництва ТАС повинно передбачати можливість його розміщення на асфальтозмішувальних установках різних виробників;

– для підготовки фахівців, що працюють на новому устаткуванні, необхідно розробити і виготовити симулятор технологічного процесу і оснастити ним учбовий центр.

Для комплексного та ефективного вирішення розглянутих задач пропонується використати всесвітній досвід у галузі управління програмами та проектами, який ґрунтується на міжнародних стандартах, та розроблену методологію управління проектом розвитку автоматизованих технологічних процесів виробництва теплих асфальтобетонних сумішей.

Література

1. Ammann Group. URL: <http://www.info.aag@ammann-group.com>. (дата звернення 12.09.2021).
2. Astec Industries, Ins. USA (дата звернення 12.09.2021).
3. Официальный сайт компании ООО «Давиал Механик URL:<http://www.davial.ru/>. (дата звернення 12.09.2021).
4. Официальный сайт ООО «Синтез». URL: <https://sintez-dp.uaprom.net/> (дата звернення 05.09.2021).
5. Радовский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США / Радовский Б.С. // Дорожная техника. – 2008. – С.24–28.
6. Приватне акціонерне товариство «Кременчуцький завод дорожніх машин «Кредмаш»». URL:<https://kredmash.com/ua/about/information>
7. Першин М.Н. Вспененные битумы в дорожном строительстве / М.Н. Першин, Е.Н. Баринов, Г.В. Кореновский. – М.: Транспорт, 1989. – 79 с.
8. Баринов Е.Н. Основы теории и технологии применения асфальтобетонных на вспененных битумах / Е.Н. Баринов. – М.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. – 180 с.

9. Королев И.В. Пути экономии битума в дорожном строительстве / И.В. Королев. – М.: Транспорт, 1986.–149 с.
10. Дорожный теплый асфальтобетон / И.В. Королёв, Е.Н. Агеева, В.А. Головкин, Г.Р. Фоменко. – Киев.: Вища школа, 1984.– 199 с.
11. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 5-th Edition. Newton Square, Pennsylvania USA : Project Management Institute, 2013. 589 p.
12. The Standard for Program Management / by Project Management Institute. USA, 2006. 109 p.
13. The Standard For Programm Management Third Edition. URL: <http://www.pmi.org/> (дата звернення: 06.09.2021).
14. Managing Successful Programmes with PRINCE2/ Office of Government Commerce (OGC), 2007. 258 p.
15. PRINSE2 – Projects IN Controlled Environments. URL: <http://www.apmggroup.co.uk/PRINCE2/PRINCE2Home.asp>. (дата звернення: 26.08.2021).
16. The Standard for Portfolio management / Project Management Institute. USA, 2008. 203 p.
17. Zadeh L.A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. American Elsevier Publ, 1975. 420 p.
18. Раскин Л.Г., Серая О.В. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения: монография. Харьков: Парус, 2008. 352 с.
19. Філь Н.Ю. Метод визначення рівня безпеки при управлінні автотранспортним засобом на автомобільних дорогах в мовах нечіткої інформації / Н.Ю.Філь, А.Б. Биньковська // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво, 2019. – №35. – С. 90–100.
20. Нефёдов Л.И. Методологические основы синтеза офисов по управлению программами и проектами: монография / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, М.В. Шевченко, А.Б. Биньковская. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 296 с.
21. Петренко Ю.А. Модель и метод управления интеграцией программы на основе ее декомпозиции на проекты [Текст] / Ю.А. Петренко, Т.Г. Щербакова, Е.Д. Мирная // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 2016. – № 4 – С. 25–28.

References

1. Ammann Group. Available at:<http://www.info.aag@ammann-group.com>. (accessed 12.09.2021).
2. Astec Industries, Ins. USA: Available at: (accessed 12.09.2021).
3. Official site of the company LLC "Davial Mechanic URL: <http://www.davial.ru/>. (accessed 12.09.2021).
4. Official site of Sintez LLC. URL: <https://sintez-dp.uaprom.net/> (access 05.09.2021).
5. Radovskiy B.S. Technology of new warm asphalt concrete in the USA / Radovskiy B.S. // Road technology. - 2008. - P.24-28.

6. Private Joint-Stock Company Kremenchug Road Machinery Plant "Kredmash". URL: <https://kredmash.com/ua/about/information>. (access 05.09.2021).
7. Pershin M.N. Foamed bitumens in road construction / M.N. Pershin, E.H. Barinov, G.V. Korenovsky. - M.: Transport, 1989. – 79 p.
8. Barinov E.N. Fundamentals of the theory and technology of using asphalt concrete on foamed bitum / E.N. Barinov. - M.: Publishing house Leningrad. University, 1990, - 180 p.7. Ofitsialniy sayt kompanii Ammann Group. Rezhim dostupa: info.aag@ammann-group.com.
9. Korolev I.V. Ways of saving bitumen in road construction / I.V. Korolyov. – M.: Transport, 1986.–149 p.
10. Road warm asphalt concrete / I.V. Korolev, E.H. Ageeva, V.A. Golovko, G.R. Fomenko. - Kiev: Vishcha school, 1984.– 199s.
11. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 5-th Edition. Newton Square, Pennsylvania USA : Project Management Institute, 2013. 589 p.
12. The Standard for Program Management / by Project Management Institute. USA, 2006. 109 p.
13. The Standard For Programm Management Third Edition. URL: <http://www.pmi.org/>(access date: 06.09.2021).
14. Managing Successful Programmes with PRINCE2/ Office of Government Commerce (OGC), 2007. 258 p.
15. PRINSE2 – Projects IN Controlled Environments. URL: <http://www.apmgroupp.co.uk/PRINCE2/PRINCE2Home.asp>.(access date: 26.08.2021).
16. The Standard for Portfolio management / Project Management Institute. USA, 2008. 203 p.
17. Zadeh L.A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. American Elsevier Publ, 1975. 420 p.
18. Raskin L.G., Seraya O.V. Fuzzy mathematics. Foundations of the theory. Appendices: monograph. Kharkov: Parus, 2008. 352 p.
19. Phil N.Yu. Method of determining the level of safety in the management of motor vehicles on highways in the languages of fuzzy information / N.Yu.Fil, A.B. Binkovskaya // Computer-integrated technologies: education, science, production, 2019. №35. pp. 90–100.
20. Nefedov L.I. Methodological foundations for the synthesis of offices for program and project management: monograph / L.I. Nefedov, Yu.A. Petrenko, M.V. Shevchenko, A.B. Binkovskaya. - Kh.: KHNADU, 2012. – 296 p.
21. Petrenko Yu.A. Model and method of managing the integration of the program on the basis of its decomposition position for projects [Text] / Yu.A. Petrenko, T.G. Shcherbakova, E. D. Mirnaya // Information-Keruyuchi systems for retail transport. – 2016. – No. 4 – S. 25–28.

Татаринський Віктор Борисович¹, к.т.н., ген. директор, pro.transistema@gmail.com, тел. +380505676409,

Рибалко Роман Іванович¹, к.т.н., техн. директор, pro.transistema@gmail.com, тел. +380507822272,

Петренко Юрій Антонович², д.т.н., професор, каф. АКІТ, petrenko.yuriy.an@gmail.com, тел. +380973319081,

Супонев Володимир Миколайович², д.т.н., професор, каф. БДМ, v-suponev@ukr.net, тел. +380503019958,

¹ТОВ «НВО «Транссистема», 61003, Україна, м. Харків, пл. Конституції, 26.

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

Project management methodology of automated technological process development of Warm asphalt concrete mixes production

Abstract. Problem. Today the world modern practice in the field of road construction widely uses warm asphalt concrete mixes (WMA), which are used in the construction of roads for various purposes and ensure their long service life, increasing the construction season, reducing energy costs, as well as reducing the negative impact on the environment. In the United States and Europe, the use of WMA is growing rapidly and now counts tens of millions of tons. The number of asphalt concrete plants equipped with asphalt mixing plants intended for their production is already about 20% of the total number of asphalt concrete plants. **Goal.** The aim of this work is to create effective combined automated technological processes, built on domestic equipment, which would make WMA with minimal reduced costs by designing a project management methodology for the development of automated technological processes for the production of warm asphalt concrete mixes, using information and computer technologies and automation of management processes. **Methodology.** The work identifies a number of problems that need solving for domestic enterprises, namely: the combined technology of WMA production is not deeply studied, its testing in production conditions is necessary. Combined technologies of WMA production require the development with the use of domestic hardware and automation of the technological process. Equipment for combined technologies of WMA production must provide the possibility of placement of the asphalt concrete mixing plant of different manufacturers. The development and preparation of a process simulator to train specialists working on new equipment and equipping a training center with it is necessary. For a comprehensive and effective solution of the considered tasks, the world experience in the field of program and project management, based on international standards, is proposed to use. **Results.** The analysis of the world experience of production of warm asphalt concrete mixes is carried out in the work. Peculiarities of design of automated technological processes of WMA production at domestic enter-

prises are determined. The main means of bitumen modification of their production is presented. The methodology of project management of development of automated technological processes of warm asphalt concrete mixes production is developed. **Originality.** The tasks of introduction of the combined technology of WMA production at the domestic enterprises are formulated for the first time. Further development of technology of program and project managing through the development of project management methodology for the design of automated technological processes of the production of warm asphalt concrete mixes. **Practical value.** The criteria for selecting the combined technology of WMA production are offered. The proposed project management methodology for the development of automated technological processes of WMA production, which allows to formalize the general and partial tasks of the project, taking into account the different degrees

of certainty of the input information, mathematical models and methods will be applied.

Key words: asphalt mixing installation, warm asphalt concrete, bitumen, modification, adhesion additive.

Tatarinsky V.B.¹, PhD, G.M. of «SPA «Transсистема» LTD, npo.transсистема@gmail.com, tel. +380505676409,

Rybalko R.I.¹, PhD, G.M. of «SPA «Transсистема» LTD, npo.transсистема@gmail.com, tel. +380507822272,

Petrenko Y.A.², Doctor of Technical Sciences, Professor, petrenko.yuriy.an@gmail.com, tel.+380973319081,

Suponev V.N.², Doctor of Technical Sciences, Professor, v-suponev@ukr.net, tel.+380503019958,
¹Constitution square, 26, Kharkiv, Ukraine, 61003.

² Kharkiv National Automobile and Highway University, 25 Yaroslava Mudroho str., Kharkiv, 61002.
