

4. Eaton E.R., Duvnjak E. Examinatoins of Extended Life Heavy Duty Engine Coolant Filters. – SAE Techn. Pap. Ser. № 2004—1-0157. – 10 pp.

5. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория, проектирование /А. И. Якубович и др. – М.:ИНФРА-М, 2014. - 473 с.

6. Антропов Б. С. Защита радиаторов системы охлаждения двигателей от продуктов накипи и коррозии / Б. С. Антропов, В. А. Бодров, И. С. Басалов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – №4. – С.82-84.

7. Патент РФ № 2 625 891, 19.07.2017. Драгомиров С.Г., Драгомиров М.С., Эйдель П.И., Гамаюнов А.Ю., Журавлев С.А., Селиванов Н.М. Гидроциклонное устройство для очистки от

твердых частиц загрязнений охлаждающей жидкости поршневых двигателей

8. Башаров М. М., Сергеев О.А. Устройство и расчет гидроциклонов /Под ред. А. Г. Лаптева. – Казань: Вестфалика, 2012. - 92 с.

9. Сабуров Э. Н., Карпов С. В. Циклонные устройства в деревообрабатывающем и целлюлозно-бумажном производстве. - М: Экология, 1993. - 368 с.

10. Эйдель П. И. Лабораторная установка для исследований фильтров охлаждающей жидкости поршневых двигателей /П. И.Эйдель, А. Ю. Гамаюнов, Н. М. Селиванов // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. Материалы XVII Международной научно-практической конференции ВлГУ. – Владимир: ВлГУ, 2015. – С. 285-288.

Yeholnikov Olexander O.

a teacher is the

Mykolaiv College of a Transport Infrastructure of the V. Lazaryan Dnipro National University of Railway Transport

MAIN PRINCIPLES OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM DEVELOPMENT OF THE DIAGNOSTIC AND MONITORING PROCESSES' MANAGEMENT OF THE RAIL AND WATERWAYS AUTOMATION

Єгольников Олександр Олександрович

викладач

*Миколаївський коледж транспортної інфраструктури
Дніпровського національного університету
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ДІАГНОСТУВАННЯ І МОНІТОРИНГУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИКИ ДЛЯ МЕРЕЖ ЗАЛІЗНИЧНО-ВОДНОГО СПОЛУЧЕННЯ

Abstract. The basic principles of the decision support system development of the diagnostic and monitoring processes' management for the rail and water networks of the south Ukraine have been analyzed and determined. Using the Petri-simulation methods, the system of organization of the servicing railway automation facilities technologist's automated workplace in the port has been investigated. Functional tasks of the technical diagnostics and monitoring system have been formulated. A model of decision support system has been proposed. The development need of cognitive model has been identified.

Анотація. Проаналізовано та визначено основні принципи розробки системи підтримки прийняття рішень управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики для мереж залізнично-водного сполучення півдня України. За допомогою методів Петрі-моделювання досліджено систему організації на автоматизованому робочому місці технолога з обслуговування засобів залізничної автоматики в порту. Сформульовано функціональні завдання системи технічного діагностування і моніторингу. Запропоновано модель системи підтримки прийняття рішень. Визначено необхідність розробки когнітивної моделі.

Keywords: rail and water networks, decision support system, information system, railway automation devices, technical diagnostics and monitoring system.

Ключові слова: мережі залізнично-водного сполучення, система підтримки прийнятті рішень, інформаційна система, пристрої залізничної автоматики, система технічного діагностування і моніторингу.

Постановка проблеми.

Вирішення проблеми обробки вантажів у морських та річкових портах України пов'язано з налагодженням роботи припортових залізничних станцій, більшість з яких побудовано ще наприкінці минулого століття, коли їх функціонування було

орієнтовано виключно на переробку імпорту, який на той час перевищував експорт. Відтепер ситуація щодо вантажообігу змінилася коренним чином з переробки імпорту на експорт, що найбільш наглядно показано на прикладі роботи портів Іллічівськ, Южний, Рені, а також Миколаївського

торгівельного порту [1, 2]. Розширення номенклатури та обсягу вантажів призвело до диспропорції між пропускною та переробною здатністю портів, розладу та неузгодженої подачі суден під завантаження і великої кількості нерозвантажених поїздів, які залишені на припортових станціях та збільшення невиробничих витрат «Укрзалізниці». Це все вимагає модернізації мереж залізнично-водного сполучення, зокрема шляхом додаткового обладнання засобами автоматики, ефективність застосування яких неможлива без систем діагностики і моніторингу.

Аналіз останніх публікацій і досліджень.

Головним призначенням систем технічного діагностування і моніторингу (СТДМ) є організований на сучасному рівні контроль технічного стану об'єкта; пошук місць та визначення причин відмов та несправностей; прогнозування технічного стану об'єкту. Об'єктом моніторингу є електричні параметри пристроїв залізничної автоматики (рейкових кіл, стрілок, світлофорів), які у вигляді числових значень або попереджуючих інформаційних повідомлень передаються на спеціалізовані технологічні вікна або на автоматизоване робоче місце (АРМ) технолога; далі одержані дані зазнають оброблення та використовуються для складання практичних рекомендацій [3, 4]. Але впровадження СТДМ на мережах залізнично-водного сполучення є новим, ще неапробованим науково-практичним напрямком, дослідження в області якого потребують розглядати процес передачі даних для зберігання, оброблення та систематизації як складну систему підтримки прийняття рішень (СППР) [5, 6]. Мета впровадження СППР полягає у підвищенні оперативності, обґрунтованості і ефективності управлінського апарату за рахунок використання інформаційних технологій, оперативного формування на їх основі комплексної оперативної інформації, яка є необхідною для прийняття рішень. Вони поєднують комплекс методів і програмних засобів, необхідних для підтримки багатокритеріальних рішень складних задач як в умовах визначеності, так і в умовах невизначеності вихідної інформації. Доцільність та перспективи застосування СППР на залізничному транспорті наведено у роботах [7–10], аналітичний огляд яких визначатиме наступну схему: «моделювання→прогнозування→прийняття рішення», ядро якої являє собою спеціальне

інтелектуальне програмне математичне забезпечення підтримки прийняття рішень. Проте існуючі моделі не пристосовані для засобів залізничної автоматики і через інші специфічні експлуатаційні умови вони не можуть бути використані для технічного обслуговування мереж залізнично-водного сполучення.

Мета дослідження полягає у ґрунтовному аналізі та визначенні основних принципів розробки системи підтримки прийняття рішень управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики для мереж залізнично-водного сполучення. Для досягання поставленої мети в роботі необхідно вирішити наступні завдання:

1) дослідити систему організації на автоматизованому робочому місці технолога з обслуговування засобів залізничної автоматики в порту;

2) розробити модель системи підтримки прийняття рішень, яка відображає взаємозв'язок між показниками засобів залізничної автоматики та автоматизованим робочим місцем технолога.

Виклад основного матеріалу.

Дослідження системи організації на АРМ технолога з обслуговування засобів залізничної автоматики в порту. Обслуговування мереж залізнично-водного сполучення здійснюється у відповідності з «Правилами обслуговування залізничних під'їзних колій» (статті 12, 64-77, Наказ Міністерства транспорту України № 644 від 21.11.2000 р.). Об'єднання автоматизованих систем керування портів з інформаційно-керуючими системами залізничного транспорту є характерною особливістю при технічному обслуговуванні припортових залізниць [11]. Аналіз сучасного стану припортових транспортних вузлів України [1, 2] показав недосконалість у координаційній взаємодії суміжних видів транспорту та елементів транспортної інфраструктури, тобто спостерігається відсутність синхронізації дій між роботою припортового транспортного вузла і завантаженням суден. З цього витікає ще одна важлива експлуатаційна задача – синхронізація подачі показників пристроїв залізничної автоматики (ЗА) на АРМ технолога та їх подальша передача на АРМ диспетчера залізничних перевезень порту та узгодження з роботою АРМ стивідора порту (рис. 1), що є характерним тільки для технічного обслуговування припортових залізниць.



Рис. 1. Структурна схема координаційної взаємодії диспетчерських служб припортової залізниці

Тобто задача управління процесами припортових залізниць є дискретною, діагностування і моніторингу засобів автоматики слабоструктурованою, з наявністю паралельних та

асинхронних процесів. Для її математичного опису доцільно застосовувати моделі, запропоновані К. А. Петрі [12], що на відміну від інших технологій імітаційного моделювання [13] дає змогу розробляти програмне забезпечення з детальним описом процесів функціонування системи. Основні етапи досліджень, що виконуються за допомогою мережі Петрі, включають у себе: виділення подій; з'ясування умов, за яких виникає кожна із подій; визначення кількості фішок у кожній позиції, що символізує виконання умови; з'єднання позиції відповідно до логіки виконання подій в системі; з'ясування змін, що відбуваються в системі при здійсненні кожної події [12]. Математична постановка задачі повинна враховувати

послідовний перехід з одного стану до іншого. Для дослідного випадку загальна функція матиме вигляд

$$F_1\{x(u)\} + F_2\{x(u)\} + F_3\{x(u)\} = F_4\{x(u)\}$$

де $u(t)$ – вектор управління потоками інформації;

$x(t)$ – вектор стану системи у певний момент часу.

Мережа Петрі є дводольним орієнтованим графом, вершини якого являють собою параметри системи, характеристику яким надано у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика параметрів системи управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики припортової залізниці

Позиції	Характеристика параметрів системи
	Стан показників пристроїв залізничної автоматики: A_i – рейкових кіл B_i – стрілок C_i – світлофорів
	Відповідність або невідповідність показників залізничної автоматики нормативним значенням
	Прийняття інформації про технічний стан пристроїв залізничної автоматики та готовність прийняти рухомий склад
	Прийняття інформації про готовність залізничних складів до розвантаження та узгодження сумісної роботи з судном

На рис. 2 представлено побудовану з використанням класичної мережі Петрі загальну динамічну модель управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики припортової залізниці, яка поєднує у собі функції управління вантажними роботами на судах з інформаційно-керуючими системами залізничного транспорту. Маркування мережі Петрі визначає її

стан [12]. Обраний сценарій передбачає часові затримки у роботі технолога, диспетчера та стивідора порту, пов'язані як зі швидкістю оброблення даних, так і зі впливом зовнішніх факторів, таких як затримки у подачі рухомих складів або погодні умови, які безпосередньо впливають на вантажні операції. У всіх випадках подією є передача даних.

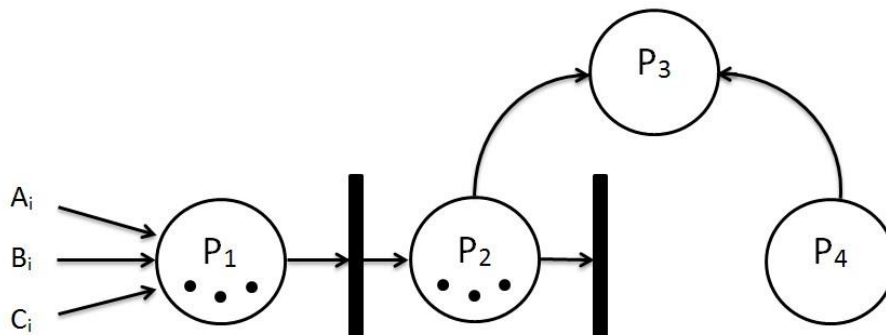


Рис. 2. Загальна динамічна модель управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики припортової залізниці з використанням мережі Петрі

Запропонована динамічна модель є базовим варіантом, покладеним в основу розробки системи підтримки прийняття рішень управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики для мереж залізнично-водного сполучення.

Модель системи підтримки прийняття рішень.

Метою створення моделі СППР є встановлення взаємозв'язку між показниками засобів залізничної автоматики та автоматизованим робочим місцем технолога з їх обслуговування, який систематизує ці дані, визначає їх можливі відхилення від нормативних показників та складає звітну документацію, на підставі якої далі розробляються заходи з технологічного обслуговування. Згідно з роботою [5] система підтримки прийняття рішень являє собою

комп'ютеризовану систему, що містить чотири основних компоненти: інтерфейс користувача, підсистему керування повідомленнями, базу даних і базу моделей. На підставі детальної проробки умов експлуатації залізничної автоматики на припортових залізницях та особливостей організаційної роботи в системі «технолог→диспетчер→стивідор порту» визначено основні функції та підфункції СППР для управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики для мереж залізнично-водного сполучення, які наведено у табл. 2. Система підтримки прийняття рішень повинна являти собою інтерактивну систему, що забезпечує кожному користувачеві (рис. 1) мережі доступ до необхідної інформації.

Таблиця 2

Функції та підфункції СППР для управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики для мереж залізнично-водного сполучення

Функції	Підфункції
Аналіз ситуації: пошук інформації	1. Фіксація погодних умов на дільниці 2. Ідентифікація показників пристроїв залізничної автоматики
Аналіз ситуації: визначення небезпечних факторів	1. Формулювання поточної сторінки обліку 2. Розрахунок відхилень знятих показників від нормативних 3. Вибір: прийняти чи відхилити
Прийняття рішень	1. Блокування засобів автоматики 2. Тимчасова зупинка транспортної мережі 3. Складання інших альтернативних заходів 4. Оцінка альтернативних напрямків дій
Поточний контроль та планування	1. Спостереження за системою 2. Складання електронної звітної документації 3. Складання плану заходів 4. Передача даних до офісу управління
Аналіз ризиків	Тестування системи: • плановий тест • технічний тест • операційний тест • економічний тест

Ключовим етапом дослідження функцій є прийняття рішення, коли технолог з обслуговування засобів автоматики обирає можливі варіанти сценаріїв. Цю задачу доцільно вирішувати за допомогою когнітивного моделювання [14], яке об'єднує два види моделювання – структурно-системне та імітаційне

та дозволяє розглядати процеси управління у статичному та динамічному вигляді, а також будувати моделі з постановкою числових експериментів з реальним їх застосуванням на практиці. На рис. 3 наведено загальну структуру запропонованої СППР.

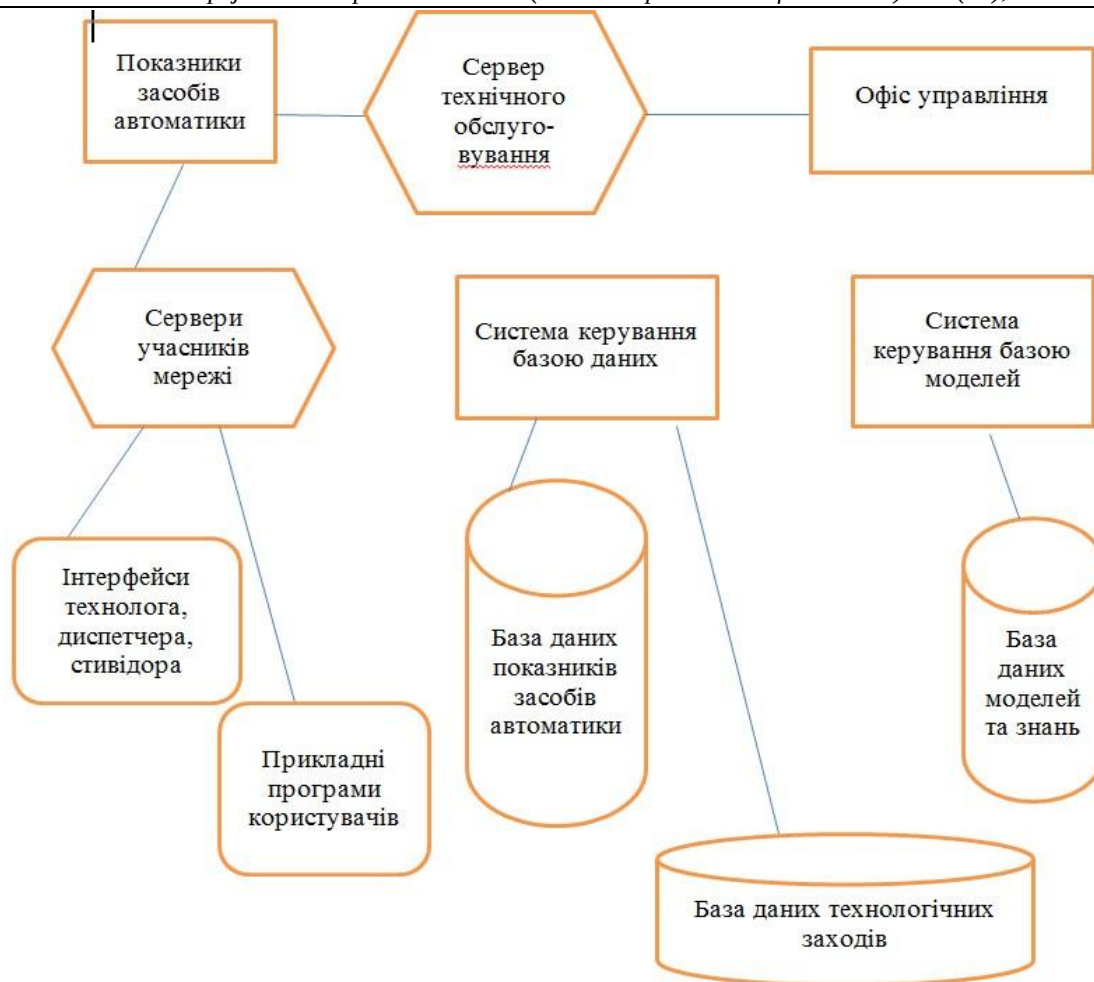


Рис. 3. Узагальнена модель СПДР управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики для мереж залізнично-водного сполучення

Вся важлива інформація проходить через сервер технічного обслуговування, на якому також містяться протоколи нарад та основні етапи прийняття рішень. Всі показники, які фіксуються засобами залізничної автоматики, заносяться до бази даних показників засобів автоматики. Система підтримки прийняття рішень постійно відслідковує ці дані, а в разі відхилення показників датчиків від нормативних значень з'ясовує характер причини (випадковий чи не випадковий); блокує систему у випадку перевищення для запобігання аварійної ситуації, тобто генерує важливі варіанти рішень, використовуючи базу моделей та знань. Підсистема керування повідомленнями забезпечує комунікації між технологом, диспетчером та стивідором через сервер технічного обслуговування.

Висновки і перспективи подальших досліджень.

1. За допомогою методів Петрі-модельовання досліджено систему організації на автоматизованому робочому місці технолога з обслуговування засобів залізничної автоматики в порту. В результаті побудовано загальну динамічну модель управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики припортової залізниці, яка поєднує у собі функції управління вантажними роботами на суднах з інформаційно-керуючими системами залізничного транспорту.

2. Сформульовано функціональні завдання системи технічного діагностування і моніторингу та розроблено модель системи підтримки прийняття рішень, яка відображає взаємозв'язок між показниками засобів залізничної автоматики та автоматизованим робочим місцем технолога, який систематизує ці дані, визначає їх можливі відхилення від нормативних показників та складає звітну документацію, на підставі якої далі розробляються заходи з технологічного обслуговування.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою когнітивної моделі управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики і постановці числових експериментів для прогнозування можливих прогнозів щодо технічного обслуговування мереж залізнично-водного сполучення.

Література.

1. Шемяев В. В. Развитие инфраструктуры зерновых терминалов у морских портах: инвестиционный аспект / В. В. Шемяев // Збірник наук. праць Одеського національного морського університету. – 2016. – Вип. 3 (56). – С. 5-18.
2. Альошинський Є. С. Дослідження етапів розподілу процесу переробки міжнародних вантажопотоків при змішаних перевезеннях / Є. С.

Альошинський, С. О. Світлична, Ю. Ю. Виборкова // Технологический аудит и резервы производства : науч. журн. – Х. : Технологический центр, 2013. – № 4/1 (12). – С. 27-33.

3. Колтунский Ю. Ю. Разработка системы диагностики электрической централизации с применением вычислительных средств / Ю. Ю. Колтунский, В. В. Лагута, А. А. Стогний // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2016. – № 11. – С.76-80.

4. Комплексный учет параметров объектов инфраструктуры железной дороги, железнодорожного подвижного состава и автомобильного транспорта для обеспечения безопасности движения на переездах / Д. В. Ефанов, Г. В. Осадчий, Д. Г. Плотников [и др.] // Автоматика на транспорте. – 2018. – Том 4. – № 2. – С. 167-194.

5. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень / В. Ф. Ситник. – К. : КНЕУ, 2004. – 614 с.

6. Коваленко И. И. Экспертные технологии поддержки принятия решений / И. И. Коваленко, А. В. Швед. – Николаев : Илион, 2013. – 216 с.

7. Мирошник, М. А. Проектирование компьютерных систем с интеллектуальной диагностической инфраструктурой / М. А. Мирошник, В. Г. Ковтук, Э. Е. Герман // РАДІОТЕХНІКА : Всеукр. міжвед. науч.-техн. сб. – 2011. – Вып. 164. – С. 190-197.

8. Мирошник, М. А. Разработка интеллектуальной диагностической инфраструктуры в распределенных компьютерных системах / М. А. Мирошник // Інформаційно-

керуючі системи на залізничному транспорті. – 2015. – № 3. – С. 3-9.

9. Моисеевская, Д. А. Задача принятия управленческих решений на железнодорожном транспорте / Д. А. Моисеевская // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2007. – Вып. 4 (13). – С.5-16.

10. Цуриков, А. Н. Автоматизированная информационная система поддержки принятия управленческих решений и рассылки оповещений в условиях чрезвычайной ситуации на железнодорожной станции // Вагонный парк. – Харьков, изд-во «Подвижной состав». – 2014. – № 1 (82). – С. 41-44.

11. Шеховцов О. И. Автоматизоване робоче місце диспетчера залізничних перевезень порту / О. І. Шеховцов // Збірник наук. праць Дон ІЗТ. – 2010. – № 24. – С. 62-68.

12. Van der Aalst, Wil. Modeling business processes: a Petri net-oriented approach / Van der Aalst, Wil and Stahl, Christian. – Cambridge : MIT press, 2011. – 400 p.

13. Иммитационное моделирование. Классика CS : Пер с англ. / Аверилл М. Лау, В. Дэвид Кельтон. – 3-е изд. – Киев : Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.

14. Аверкин А. Н. Поддержка принятия решений в слабоструктурированных проблемных областях. Анализ ситуаций и оценка альтернатив / А. Н. Аверкин, О. П. Кузнецов, А. А. Кулинич, Н. В. Титова // Теория и системы управления. – 2006. – № 3. – С. 139-149.

Манукян Оганес Самвелович

канд.техн.наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении, Гюмрийский филиал

Минасян Зограб Александрович

канд.техн.наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении, Гюмрийский филиал

Арзуманян Алексан Мкртычевич

док.техн.наук, профессор, Национальный политехнический университет Армении, Гюмрийский филиал

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ТОНКОЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКИ КОРУНДОВЫМИ РЕЖУЩИМИ ПЛАСТИНАМИ

Manukyan H.S.

Candidate of Technical Science, docent,
National Polytechnic University of Armenia Gyumri Branch

Minasyan Z.A.

Candidate of Technical Science, docent,
National Polytechnic University of Armenia Gyumri Branch

Arzumanyan A.M.

Doctor of Technical Science, professor,
National Polytechnic University of Armenia Gyumri Branch

DETERMINATION OF THERMODYNAMIC TEMPERATURE IN THE PROCESS OF THIN-BLADE TREATMENT WITH CORUNDUM CUTTING PLATES

Аннотация. Предложена математическая модель расчета термодинамической температуры в зоне резания корундовыми режущими пластинами. В основе модели лежит уравнение теплового баланса, записанное для процесса резания. Математическая модель учитывает режимы резания, теплофизические