РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 678.01:531.43

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕХАНІЧНИХ ДОМІШОК НА ЕФЕКТИВНІСТЬ МАСТИЛЬНОЇ ДІЇ ОЛИВ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ ТЕРТЯ

Доктор технічних наук Дмитриченко М.Ф.,
кандидат технічних наук Білякович О.М.

У роботі наведено аналіз результатів експериментальних досліджень щодо визначення впливу концентрації механічних домішок у оливі на параметри її мастильної дії при довготривалій експлуатації підконтрольних транспортних засобів, зокрема, на величину граничних мастильних шарів, сформованих в умовах нестаціонарного режиму тертя

Analysis result experimental studies is brought in work for determinations of the influence to concentrations of the mechanical admixtures in oil on parameters its lubricating action under long usage transport facilities, in particular, on value of the border lubricating layers, formed in condition unstable mode of friction

Як відомо, існують класичні закономірності щодо зміни концентрації механічних домішок (МД) у процесі експлуатації трибосполучень вузлів та агрегатів машин. У відповідності до вищезазначених закономірностей на початковому етапі роботи трибосистеми спостерігається збільшення кількості МД різного походження (органічного та неорганічного), потім наступає період стабілізації їх кількості протягом тривалого періоду експлуатації (рис.1).

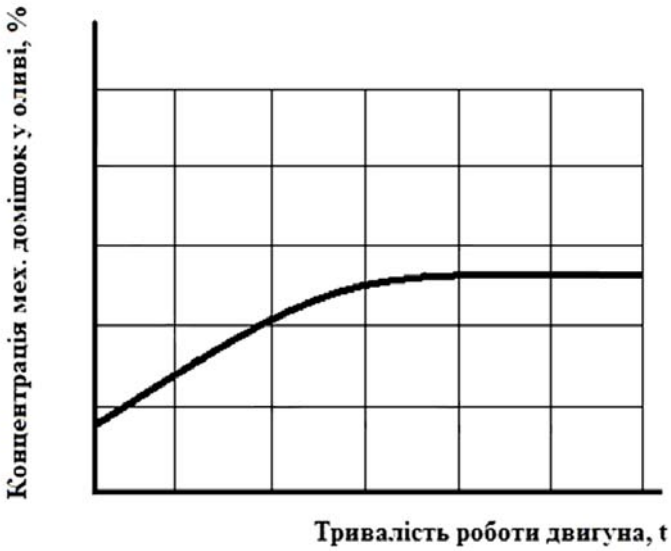

Рис.1.Принциповий характер зміни концентрації неорганічних компонентів механічних домішок в оливі від тривалості роботи в двигунах внутрішнього згоряння [1]

Наночастинки, що потрапили до складу мастильного середовища в результаті забруднення і ті, що утворилися в результаті зношування контактних поверхонь пар тертя, впливають на трибосистему, у якій протікають різноманітні фізико-хімічні процеси.

До числа сприятливих процесів, що збільшують довговічність трибосполучень, відносяться: зміцнення поверхневих шарів, вигладжування поверхні з утворенням малокутової шорсткості, формування стійких розділових шарів, утворення трибохімічних продуктів із властивостями мастильних матеріалів типу «полімерів тертя», солей жирних кислот, збільшення стабільності реологічних характеристик мастильного шару при підвищених температурах [1 – 5].

© Дмитриченко М.Ф., Білякович О.М., 2011

За свідченням С.В.Венцеля, Є.С.Венцеля [6, 7] та інших вчених на тривалість раціонального використання олив, ефективність їх мастильної дії здійснює суттєвий вплив не лише концентрація, а й гранулометричний склад МД, що знаходить підтвердження і в результатах досліджень, представлених у роботах [8, 9].

На підставі експериментальних даних і їх математичної обробки автори роботи [10] приходять до висновку, що максимальні розміри частинок природних забруднювачів палив, моторних олив і робочих рідин гідравлічних систем звичайно не перевищують 30-100 мкм, а переважна більшість частинок має розміри менше 5-10 мкм.

Механічні домішки розміром до 5-7 мкм, що мають активовану поверхню внаслідок перебування в постійному напружено-деформованому стані у процесі тертя, миттєво вкриваються адсорбційно-сольватною плівкою з продуктів окислення та полімерізації олив, що унеможливлює їх абразивну дію на металеві поверхні пар тертя, і не тільки не погіршують мастильну дію олив, а, навпаки, сприяють зростанню товщини граничних мастильних шарів, які локалізують зрушувальні деформації і зменшують втрати на тертя, гальмують інтенсивність зношувальних процесів контактних поверхонь [6, 8].

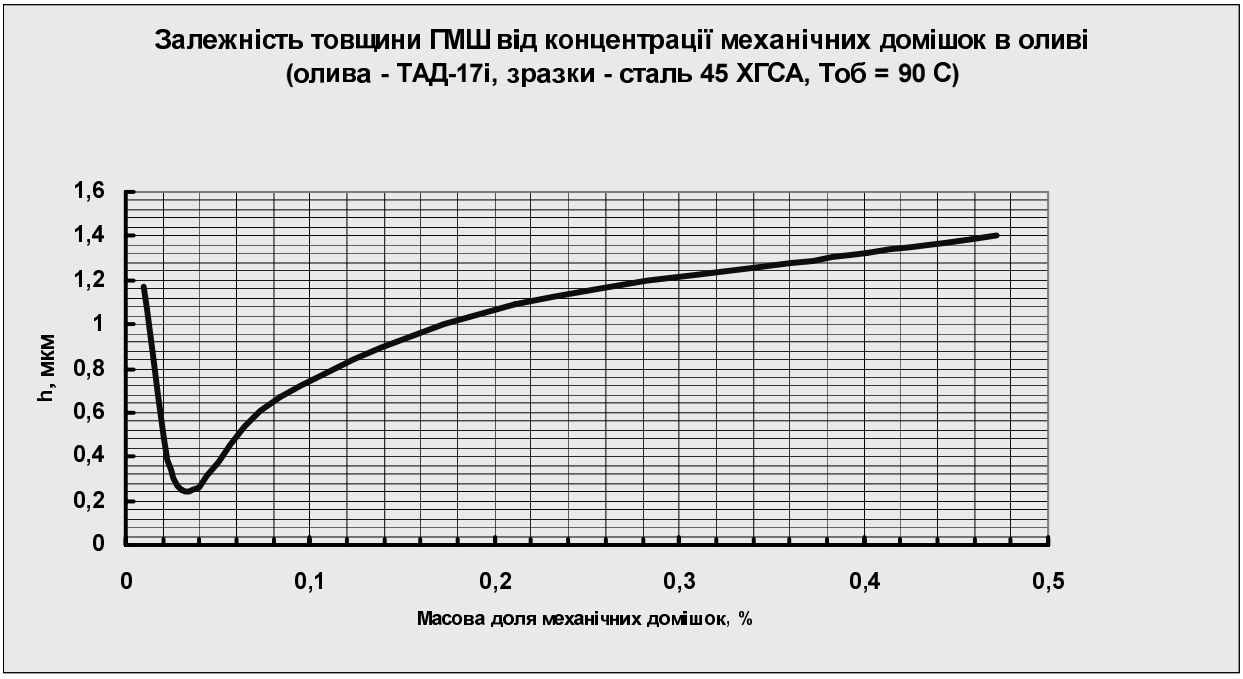

Рис. 2. Залежність значень товщини граничного мастильного шару від концентрації механічних домішок в оливі ТАД-17і

Підтвердженням вищевказаного можуть бути графічні залежності, представлені на рис.2 і 3, що були отримані авторами після проведення триботехнічних випробувань в умовах моделювання нестаціонарних режимів роботи зубчатих зчеплень у середовищі трансмісійних олив із різним якісним станом та аналізу фізико-хімічних властивостей досліджуваних проб підконтрольних мастильних середовищ.

Для визначення впливу концентрації МД у оливі ТАД-17і на інтенсивність формування граничних мастильних шарів (ГМШ) на поверхнях контактних пар був реалізований комплексний метод триботехнічних випробувань та хімотологічних досліджень.

На першому етапі було здійснено відбір проб трансмісійної оливи у стані постачання із заводських ємностей та з агрегатів підконтрольних транспортних засобів (ПТЗ) з інтервалом 10000 км пробігу до 90000 км включно.

Другий етап включав серію випробувань зразків роликового типу на установці СМЦ-2 при моделюванні роботи зубчатих зчеплень.

Останній етап полягав у визначенні концентрації МД у досліджуваних пробах оливи та з'ясуванні її впливу на процес формування ГМШ.

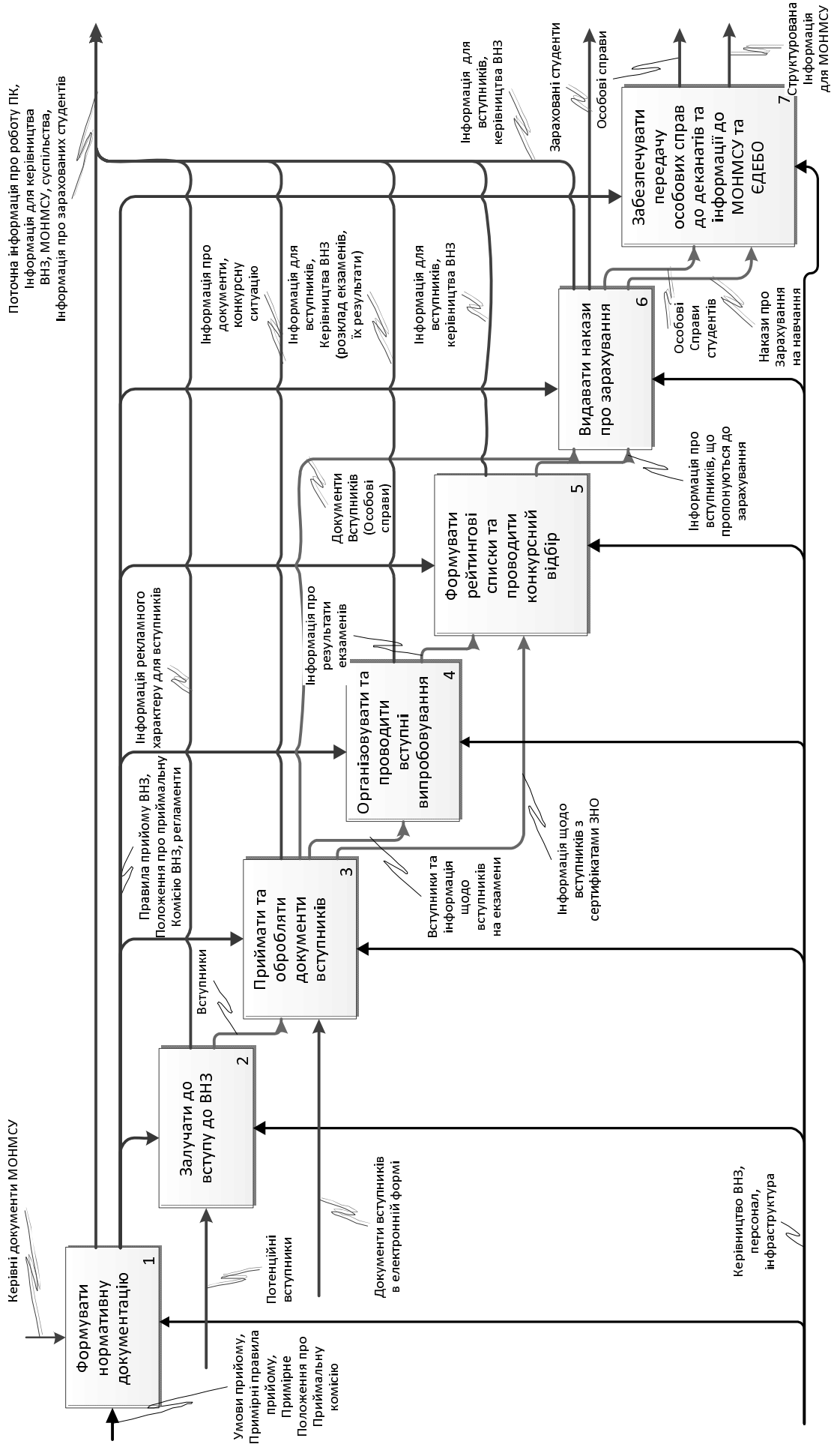

Рис. 1. Процесна модель роботи приймальної комісії, виконана з використанням методології функціонального моделювання IDEF0

Графічна залежність, представлена на рис.2, містить два характерних етапи формування ГМШ у залежності від масової долі МД в пробах оливи: на початковому етапі мало місце зменшення величини граничного шару при незначному зростанні концентрації МД, після чого спостерігалось інтенсивне зростання товщини ГМШ при суттєвому збільшенні кількості механічних домішок у об'ємі оливи.

Як свідчить аналіз результатів дослідження динаміки зміни значень товщини ГМШ та концентрації МД у залежності від пробігу підконтрольних транспортних засобів, у середовищі оливи, проби якої були попередньо злиті з агрегатів трансмісій ПТЗ до 30000 км пробігу, спостерігалось падіння товщини ГМШ при незначному зростанні концентрації МД (рис.3).

На думку авторів, це пояснюється відсутністю необхідної концентрації продуктів окислення оливи у даному якісному стані, що спричиняло часткову руйнацію ГМШ дрібнодисперсними частинками механічних домішок неорганічного походження внаслідок відсутності на їхній поверхні захисного адсорбційно-сольватного шару, що складався б з активних компонентів продуктів старіння (АКПС) мастильного матеріалу.

В результаті випробувань у оливі, проби якої були злиті після 30000 км пробігу ПТЗ, мало місце інтенсивне зростання товщини ГМШ при суттєвому збільшенні концентрації МД, що може бути пояснено наявністю у мастильному середовищі достатньої кількості АКПС для проходження адсорбційних процесів, які сприяють формуванню захисної плівки на поверхнях МД, унеможливлюючи їх абразивну дію на граничні шари пар тертя; при цьому не виключається можливість зростання товщини ГМШ у тому числі й за рахунок модифікованих частинок механічних домішок.

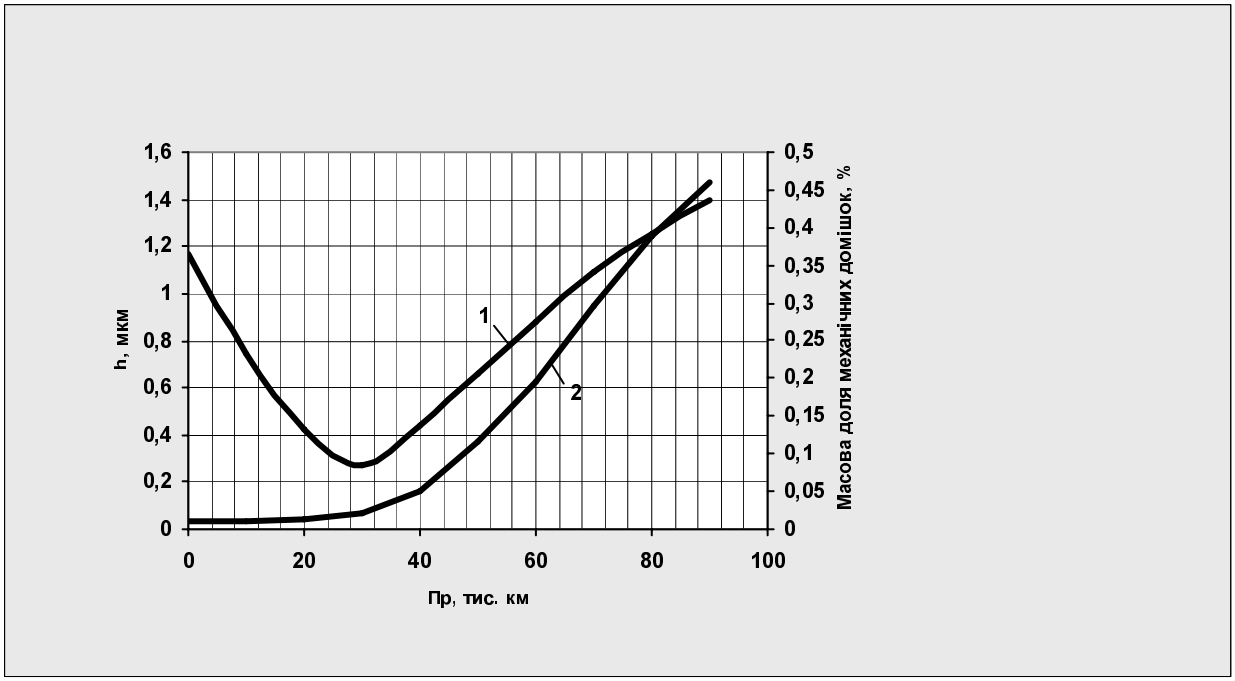

Рис. 3. Залежність значень товщини граничного мастильного шару (1) та концентрації механічних домішок (2) від пробігу підконтрольних транспортних засобів

Подібні результати були отримані при проведенні трибовипробувань у середовищі проб трансмісійної оливи Mobilube HD-N при більш суттєвих максимальних значеннях пробігу ПТЗ.

Безумовно, позитивний вплив дрібнодисперсних механічних домішок на параметри мастильної дії трансмісійних олив у процесі їх старіння та забруднення не означає необхідності впровадження беззмінної експлуатації мастильних матеріалів у вузлах та агрегатах транспортних засобів.

Проте аналіз проведених досліджень, вивчення закономірностей формування захисних мастильних шарів за участю механічних домішок дає підстави для перегляду граничних значень такого відбраковочного показника, як масова доля МД для конкретних марок трансмісійних олив, сприятиме визначенню механізмів мастильної дії олив при їх довготривалому використанні (старінні та забруднюванні) в агрегатах трансмісій транспортних засобів, оптимізації періоду раціонального використання мастильних матеріалів.

Література

1. *Мельников В.Г.* Влияние параметров трения на энергию активации трибохимического разложения смазочных материалов в зоне трения качения // Трение и износ. – 2001. – Т.22. — №5. — С. 567-574.

2. *Венцель Е.С.* Упрочнение поверхностей трения при смазывании их диспергированными маслами // Трение и износ. – 1990. – Т.11. — №3. – С.544-546.

3. *Савкин В.Г., Чмыхова Т.Г., Деликатная И.О., Волнянко Е.Н.* Влияние внешних воздействий на процессы структурирования в смазочных материалах // Трение и износ. – 2007. – Т.28. – №6. – С.634-639.

4. *Сосулина Л.Н., Скрябина Т.Г.* Исследование состава продуктов триботехнических превращений пластичных смазок в условиях трения качения // Трение и износ. – 1984. – Т.5. — №5. – С.923-929.

5. *Венцель С.В., Баздеркин В.А., Зайцев Г.А.* Смазочное масло как фактор приспосабливаемости трибосистемы //Трение и износ. – 1986. – Т.7. — №2. – С.301-307.

6. *Венцель С.В.* Смазка и долговечность двигателей внутреннего сгорания/ С.В. Венцель. – К.: Техніка, 1977. – 208 с.

7. *Венцель Е.С.* Повышение износостойкости трибосопряжений гидродинамическим диспергированием масел: Дис. ... докт.техн.на-ук: 05.02.04 / Харьковский автомобильно-дорожный институт. – Харьков: 1990. – 397 с.

8. *Билякович О.Н.* Влияние загрязненности трансмиссионных масел на смазочное действие и состояние поверхностных слоев трибосопряжений: Дис… канд. техн. наук: 05.02.04 / Киевский международный ун-т гражданской авиации. – К.: 1996. – 273 с.

9. *Білякович О.М.* Механізми мастильної дії трансмісійних олив з різним ступенем забрудненості / О.М. Біляковић // Вісник Національного транспортного університету. – 2009. – Вип. № 18. – С.193–198.

10. *Григорьев М.А., Пономарев Н.Н.* Распределение размеров частиц загрязнений в рабочих жидкостях //Автомобильная промыш-ленность. — 1981.- № 9. — с. 23-24.

УДК 621

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИЧІПНОМУ БІТУМО-ЩЕБЕНЕВОМУ АГРЕГАТІ З НЕЗАЛЕЖНОЮ ОДНОВАЖІЛЬНОЮ ТОРСІОННОЮ ПІДВІСКОЮ

Доктор технічних наук Дмитриченко М.Ф.
доктор технічних наук Вікович І.А.,
Дубневич О.М.

Розроблено математичну модель коливань у поперечно-вертикальній площині причіпного бітумо-щебеневого агрегату з незалежною торсіонною підвіскою з урахуванням рухливості розігрітого рідкого бітуму.

Mathematical model of oscillations in the transverse and vertical space of trail of bitem and broken stone aggregate with independent torsions suspension with of motion warming up of bitems are developed.

Вступ. Переважно ремонт доріг здійснюють за технологією, яка передбачає одночасно укладання щебеню і гарячого бітуму. Для укладання асфальту застосовують найрізноманітніші машини, зокрема бітумощебеневий агрегат.

Нами спроектовано, а відтак виготовлено нову експериментальну модель причіпного бітуму-щебеневого агрегату з незалежною одноважільною торсіонною підвіскою рис. 1, який призначений для ямкового ремонту доріг. Цей причіпний бітумо-щебеневий агрегат сконструйований на базі чотириколісного причепа, який має незалежну одноважільну торсіонну підвіску і ємність для розігріву бітуму, причому розігрів бітуму можна здійснювати у транспортному положенні.

Постановка проблеми. Для розробленої нами нової конструкції причіпного бітумо-щебеневого агрегату важливим є забезпечення стійкості його руху під час транспортування гарячого бітуму до місць призначення та визначення критичної транспортної швидкості.

Постановка проблеми повстає у розробленні адекватної математичної моделі для дослідження динамічних процесів у причіпному бітумо-щебеневому агрегаті під час транспортування розігрітого рідкого бітуму.

© Дмитриченко М.Ф., Вікович І.А., Дубневич О.М., 2011