

stroke Dynamics: A Survey // Journal of Pattern Recognition Research, 2012, №7. pp. 116-139

8. Margit Antal, László Zsolt Szabó, Izabella László. Keystroke Dynamics on Android Platform // 8th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2014, 9-10 October 2014, Tirgu Mures, Romania. pp. 1-7

9. Raskin D. *Interfejs: novye napravlenija v proektirovanii komp'juternyh sistem* [The interface: new directions in designing of computer systems]. St. Petersburg, Simvolpljus, 2010. 272 p.

10. Eremenko A.V., Levitskaja A.E., Sulavko A.E. Samotuga Razgranichenie dostupa k informacii na osnove skrytogo monitoringa dejstvij pol'zovatelej v informacionnyh sistemah: skrytaja identifikacija [Access control to information on the basis of hidden monitoring user activity in information systems: hidden identification]. *Vestnik SibADI*, 2014, no 6(40). pp. 92-102.

11. Sulavko A.E., Eremenko A.V., Levitskaja E.A. Razgranichenie dostupa k informacii na osnove skrytogo monitoringa dejstvij pol'zovatelej v informacionnyh sistemah: portret neloyal'nogo sotrudnika [Access control to information on the basis of hidden monitoring user activity in information systems: Portrait of a disloyal employee]. *Izvestija Transiba*, 2015, no 1(21). pp. 80-89.

12. Lozhnikov P.S., Sulavko A.E. Analiticheskoe issledovanie problemy raspoznavanija obrazov v prostranstve maloinformativnyh priznakov [Analytical research of problems of pattern recognition in space of uninformative signs]. *Mezhotraslevaja informacionnaja sluzhba*, 2014, no 2 (167). pp.11-18.

13. Epifancev B.N., Lozhnikov P.S., Sulavko A.E. Sravnenie algoritmov kom-pleksirovanija priznakov v zadachah raspoznavanija obrazov [Comparison of algorithms of sings complexing in image recognition problems]. *Voprosy zashhity informacii FGUP «VIMI»*, 2012, no 1. pp. 60-66.

14. Gmurman V.E. *Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika* [Probability theory and mathematical statistics]. Moscow, Vyssh. shk., 2003. 479 p.

15. Epifancev B.N., Lozhnikov P.S., Sulavko A.E. Algoritm identifikacii gipotez v prostranstve maloinformativnyh priznakov na osnove

posledovatel'nogo primenenija formuly Bajesa [An algorithm of hypotheses identification in an uninformative attribute space based on consistent bayes' law]. *Mezhotraslevaja informacionnaja sluzhba*, 2013, no 2. pp. 57-62.

Борисов Роман Владимирович (Россия, Омск) – инженер-программист ООО "Люксофт Профешнл", Филиал ООО "Люксофт Профешнл" в городе Омск (644010, г.Омск, Учебная 83, к.1, e-mail: brv1986@yandex.ru).

Зверев Дмитрий Николаевич (Россия, Москва) – инженер-программист ООО «Интрокод» (127083, г. Москва, ул. Масловка Верхняя, д.20, строение 1).

Сулавко Алексей Евгеньевич (Россия, Омск) – кандидат технических наук, научный сотрудник кафедры комплексной защиты информации ФГБОУ ВПО ОмГТУ (644050, г. Омск, пр-кт Мира, 11, e-mail: sulavich@mail.ru).

Писаренко Виктор Юрьевич (Омск, Россия) – студент ФГБОУ ВПО ОмГТУ (644050, г. Омск, пр. Мира, 11, e-mail: j-e-d-y@mail.ru).

Roman V. Borisov (Russian Federation, Omsk) – engineer-programmer "Luxoft Professional" (644010, Omsk, Uchebnaya 83, b.1, e-mail: brv1986@yandex.ru).

Dmitriy Nikolaevich Zverev (Russian Federation, Moscow) – software engineer LLC "Introkod" (127083, Moscow, st. Maslivka top, d.20, Building 1).

Sulavko Alexey Borisov (Russian Federation, Omsk) – candidate technical sciences, Omsk State Technical University (OmSTU) (644050, Omsk, Prospect Mira, 11, e-mail: sulavich@mail.ru).

Pisarenko Viktor Yurievich (Russian Federation, Omsk) – student of Omsk State Technical University (OmSTU) (644046, Omsk, pr. Mira, 11, e-mail: j-e-d-y@mail.ru).

УДК 621.926

ОБОБЩЕННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА БАКА ОТСТОЙНИКА ДЛЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С.В. Корнеев, Я.В. Ярмович, В.Н. Кузнецова

Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Россия, г. Омск.

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема сокращения затрат при эксплуатации дробильно-размольного оборудования (ДРО), связанная с большим расходом смазочного материала, так как объем систем смазки ДРО может составлять до 60 м³. Для сокращения расходов связанных с заменой смазочного материала в системе смазки ДРО, необходимо создать такой бак, в котором процесс очистки смазочного материала проходил бы постоянно, и в узел трения поступало масло необходимой чистоты. Для этого необходимо установить в бак системы смазки переливную перегородку, тем самым разделив его на две части, на отстойник и сам бак. В настоящее время нет обоснованной методики установки переливной перегородки, обычно ее устанавливают посередине бака. В данной статье предлагается обобщенная методика расчета бака

отстойника. Благодаря ей возможно выбрать место установки переливной перегородки в соответствии с конкретными условиями эксплуатации.

Ключевые слова: дробильно-размольное оборудование, система смазки, смазочный материал, осаждение частиц, ресурс оборудования.

Введение

При эксплуатации дробильно-размольного оборудования (ДРО) наблюдается весьма большой расход масел. У данного вида оборудования встречаются системы смазки ёмкостью до 60 м³. Смазочные системы ДРО обеспечивают работоспособность подшипников скольжения типа баббит-сталь. Эти подшипники являются несущими, на них приходится воздействие от веса оборудования и обрабатываемого сырья, а так же реакции от динамического воздействия на обрабатываемый материал. Ресурс подшипников редко превышает 9000 ч [1]. В результате ежегодно проводятся ремонтные работы с длительной остановкой оборудования, что отражается на объеме выпускаемой продукции. Интенсивное насыщение смазочного материала механическими примесями происходит от обрабатываемого сырья, из-за негерметичности систем смазки, и продуктами изнашивания, что приводит к повышению загрязненности масла до 6 % [2]. Поддержание оптимального низкого уровня загрязнений в масле, осуществляемое путем замен менее рационально, чем своевременная очистка масла от механических примесей и их замена по фактическому состоянию, а для этого следует создавать необходимую информационно-методическую базу. Ещё более целесообразно создавать такие системы, в которых процесс удаления механических примесей происходил бы постоянно, а для смазывания узлов трения поступало очищенное масло [3].

В качестве смазочного материала для узлов трения ДРО используются промышленные масла И-40 (ГОСТ 20799-88 68), И-50 (ГОСТ 20799-88 100). Но для таких узлов трения, где не требуется высокий уровень промышленной чистоты в качестве смазочных материалов можно использовать и отработанные масла и смеси масел [4]. Поддержание чистоты масел на необходимом уровне, в том числе внедрение самоочищающихся систем смазки, использование отработанных очищенных масел в место промышленных позволяет снизить затраты на эксплуатацию ДРО, утилизацию отработанных масел, сократить потребление смазочных материалов и увеличить ресурс узлов трения [5].

Для этого была создана обобщенная методика расчета бака-отстойника, в котором

будет проходить процесс осаждения частиц под действием силы тяжести и в узел трения будет подаваться очищенное масло. Цель методики - создание расчета, который позволит, говорит об установке переливной перегородки обоснованно. Фактически бак будет разделен на две части: на отстойник, в котором будет происходить осаждение грубых частиц, и на сам бак.

Методика расчета бака-отстойника для системы смазки ДРО

Для того чтобы бак-отстойник выполнял свои функции необходимо, чтобы в нем осаждались частицы большего диаметра, чем толщина масляной пленки в подшипниках скольжения ДРО [6]. Расчет масляных пленок не проводился, так как толщина пленки зависит от многих конкретных факторов связанных с конструкцией оборудования. Как видно из литературы толщина может составлять от 20 мкм до и 2 мм [7]. Расчет будет ориентирован на получение результатов связанных с минимальными значениями толщин пленок.

В расчете были приняты некоторые допущения: 1 - Режим движения жидкости ламинарный; 2 - Жидкость однородная; 3 - Частицы сферической формы.

Как известно уравнение Стокса для Ламинарного режима [8]:

$$W_{oc} = \frac{d^2(\rho_{ч} - \rho_{ж})g}{18\mu}. \quad (1)$$

Поступающая в отстойник жидкость движется горизонтально со средней скоростью v . Частицы под действием силы тяжести двигаются с постоянной скоростью W_{oc} к днищу и одновременно вместе с жидкостью вдоль отстойника со скоростью v . Время нахождения жидкости в отстойнике равно отношению длины его пути к скорости движения, и составляет:

$$\tau_n = \frac{l}{v}. \quad (2)$$

Продолжительность осаждения частицы на дно отстойника в случае, когда частица начала свой путь от поверхности жидкости, равна

$$\tau_{oc} = \frac{h}{W_{oc}}. \quad (3)$$

Если $\tau_{oc} \leq \tau_n$, то частица осядет; в противном случае жидкость унесет ее с собой. В

предельном случае (при $\tau_n = \tau_{oc}$) получаем, что

$$l/v = h/W_{oc} \quad (4)$$

При заданных размерах отстойника l - длине, h - высоте, b - ширине, можно найти допустимую максимальную скорость движения жидкости, при которой твердые частицы осядут на дно отстойника:

$$v = W_{oc} \frac{l}{h} \quad (5)$$

Объемный расход жидкости V , прошедшей через отстойник за 1 секунду равен произведению скорости потока на площадь его поперечного сечения S :

$$V = Sv = bhv \quad (6)$$

Подставляя выражение скорости потока v из предыдущего равенства, получаем

$$V = bhW_{oc} \frac{l}{h} = blW_{oc} = FW_{oc}, \text{ т.е. кроме скорости}$$

осаждения производительность отстойника определяется только его площадью в плане F .

Для того чтобы определить какие частицы будут осаждаться в отстойнике, а какие нет необходимо определить толщину потока, который создается насосом подающим масло в подшипники скольжения. В качестве допущения мы принимаем, что данный поток постоянный и не изменяется. Процессы, связанные с теплообменом и перемешиванием опускаются. Принимается, что поток имеет определенную геометрическую форму.

Поток движущейся жидкости по объему приравниваем объемной подачи насоса. В технической литературе к ДРО указывается, что система смазки должна обеспечивать подачу масла не менее 50 л/мин, что соответствует объемной подачи насоса НШ 32. В связи с этим в расчетах будут использоваться значения объемной подачи шестеренчатого насоса НШ 32. Из технических характеристик насоса видно, что объемная подача и объем потока будет составлять 1200 см³/с.

В гидравлических расчетах бака смазочной системы используют соотношение, при котором длина бака $l=3b$, где b это ширина бака, а высота бака $h=2b$. Смысл этого заключается в том, что при определенных размерах площадки, где будет установлен бак-отстойник, всегда можно установить бак соответствующий условиям смазочной системы.

Объемная подача есть не что иное, как количество жидкости, проходящее за единицу времени, таким образом, мы можем представить ее в виде

$$V = \frac{lbh}{t} \quad (7)$$

Временем зададимся равным 1 секунде, а ширину бака примем равной 1 м, и подставив известные значения получим,

$$V = \frac{3bbh}{t} = \frac{3hb^2}{t} \quad (8)$$

Отсюда мы можем выразить толщину потока масла, который создает насос,

$$h = \frac{Vt}{3b^2} \quad (9)$$

Таким образом, зная объемную подачу, мы можем определить толщину потока. Толщина потока составляет 400 мкм. Зная толщину потока и в дальнейшем определив скорость осаждения частиц, мы сможем установить, какие частицы будут выходить из движущегося потока и оседать в отстойнике, тем самым мы узнаем, какие частицы не будут влиять на износ подшипников скольжения.

Для конкретных условий мы будем определять скорость осаждения частиц с различным диаметром по формуле (1). Зная значения плотности и динамической вязкости масла, необходимо определиться с плотностью обрабатываемого материала. При расчете конкретных значений для определенных баков, используемых на производстве, необходимо учитывать именно плотность обрабатываемого материала. В данном расчете мы зададимся средней плотностью обрабатываемых материалов 2100 кг/м³.

Теперь имея значения плотностей масла и обрабатываемого материала, а также значение динамической вязкости масла, мы можем рассчитать значение скорости осаждения частиц с различным диаметром. Зададимся минимальным значением частиц равным 0,5 мкм, а максимальным 100 мкм, так как 0,5 мкм соответствует нижнему значению тонких частиц, а 100 мкм соответствует верхнему значению частиц. Таким образом, если данные частицы будут оседать в баке-отстойнике при конкретных условиях, то и все остальные частицы большего размера, будут также оседать в баке и не повлияют на работу подшипников скольжения.

В результате расчетов были получены значения и построен график, рисунок 1.

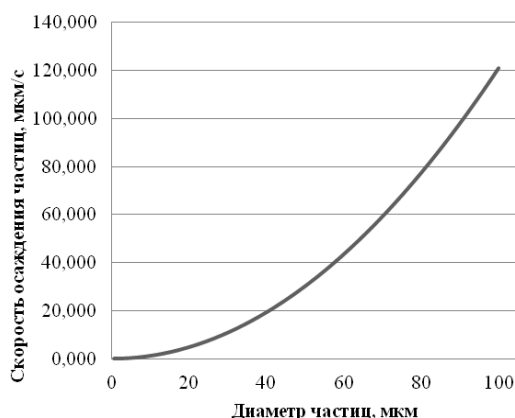


Рис. 1. Зависимость скорости осаждения частиц в масле И-40А от размера частиц

Теперь зная скорость осаждения различных частиц и толщину потока, можно определить за какое время, какие частицы выйдут из движущегося потока. В результате был построен график зависимости времени выхода частицы из потока от размера частицы, рисунок 2. Участок, который нас интересует, составляет от 5 до 50 мкм.

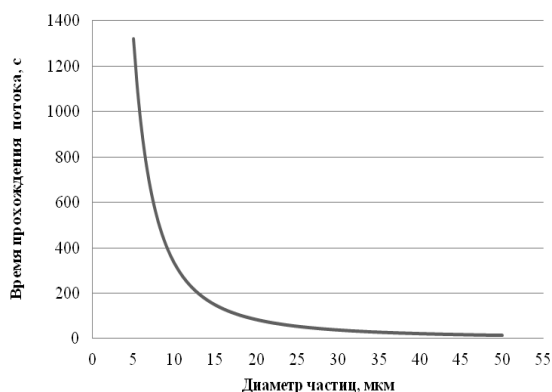


Рис. 2. Зависимость времени прохождения потока от размера частиц

Зная время осаждения частиц различных диаметров и время прохождения движущегося потока равного 400 мкм, мы можем определить необходимую скорость движения потока, при которой частицы будут проходить движущийся поток и оставаться в баке-отстойнике. При заданных размерах отстойника l , h , b можно найти допустимую максимальную скорость движения жидкости, при которой твердые частицы осядут на дно отстойника, в соответствии с формулой 5.

Зададимся постоянной скоростью осаждения, соответствующей скорости осаждения частицы диаметром 20 мкм, что определяется минимальной толщиной масляного слоя. Если обеспечить условия для осаждения

данных частиц в баке-отстойнике, мы предотвратим взаимодействие абразивных частиц с поверхностью вала и подшипника скольжения. Определяя необходимую скорость потока, зададимся не только расстоянием 3 м, соответствующие длине рассматриваемого бака, но и определим, необходимы скорости потоков и при меньших значениях длин.

Имея скорости потока, можно рассчитать время, за которое частицы достигнут заданного нами расстояния, на котором будет расположена переливная перегородка. Определив это время, можно определить, какие частицы будут гарантированно осаждаться, пройдя данный отрезок. Процесс вычисления состоит из деления расстояния до переливной перегородки на скорость потока, которая соответствует длине бака. Все вычисления произведены в программе Microsoft Office Excel. Из полученных результатов составим гистограммы, на которых наглядно будет видно зависимости скорости потока, размера частиц и места установки переливной перегородки.

Заключение

По данным диаграммам, приведенным на рисунках 3, 4, 5, можно оценить, частицы какого размера будут выходить из движущегося потока масла, при заданной скорости этого потока. Таким образом, можно оценивать, на какое расстояние необходимо устанавливать переливную перегородку при определенной скорости потока, чтобы обеспечить осаждения частиц необходимого размера и предотвратить износ материалов вала и подшипника скольжения, что в свою очередь повлияет на увеличение ресурса оборудования и сокращение затрат при эксплуатации дробильно-размольного оборудования.

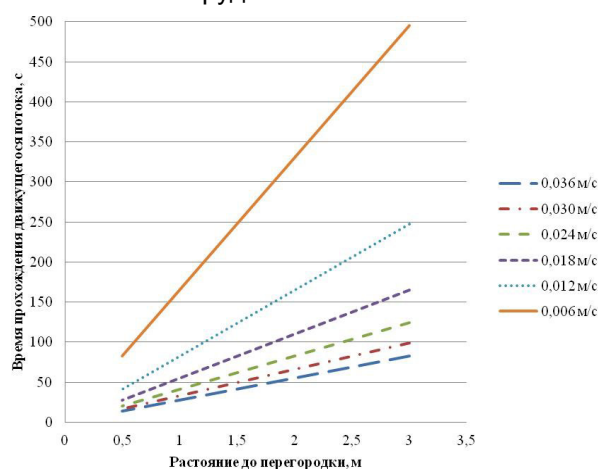


Рис. 3. Зависимость времени прохождения потока от расстояния до перегородки при определенной скорости потока в масле И-40

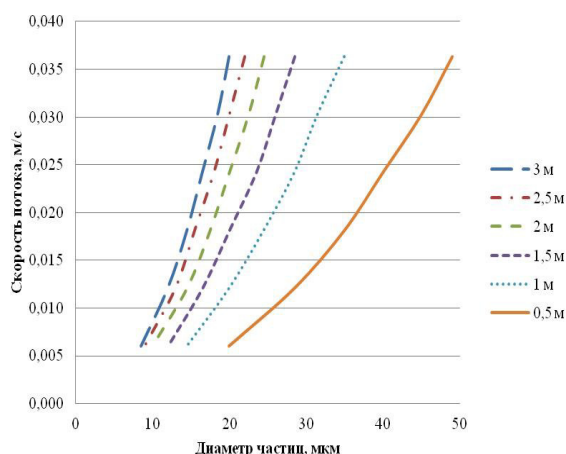


Рис. 4. Зависимость диаметра осаждаемых частиц от скорости потока для масла И-40

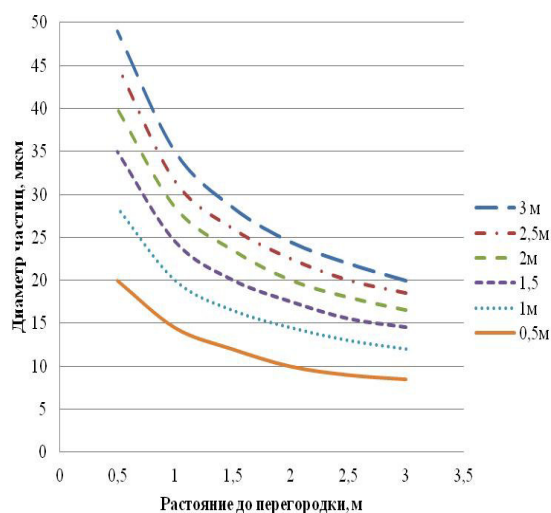


Рис. 5. Зависимость размера осажденных частиц от расстояния до переливной перегородки

Библиографический список

1. Иванов, В.Ф. Дробильно-сортировочное оборудование / В.Ф. Иванов. – Красноярск: Красноярский политехнический ин-т, 1966 – Ч. 1: Оборудование для дробления каменных материалов. – 1966. – 135 с.: ил.
2. Корнеев, С.В. О критерии предельного состояния смазочного материала для пары трения баббит-сталь / С.В. Корнеев, В.Б. Лагунов, Б.Х. Мичник, А.И. Шачин, Л.И. Данилов, Ф.И. Свечникова // Трение и износ. – Минск: Наука и техника. – Т. 7. – 1986. – №2. – С.342-346.
3. Корнеев, С.В. О предельном состоянии масел для дробильно-размольного оборудования / С.В. Корнеев, Я.В. Ярмович // Тяжёлое машиностроение. – 2005. – № 6. – С. 40-41.
4. Корнеев, С.В. Рекомендации по применению смазочных материалов, оборудования и рациональному использованию смазочных материалов на предприятиях цветной металлургии / С.В. Корнеев, Л.И. Данилов, Ф.И. Свечникова, А.В. Ка-

данцев, А.В. Ножненко; под ред. В. Б. Лагунова. – М.: Металлургия, 1988. – 192 с.

5. Ярмович, Я.В. Способы экономии индустриальных масел в системах смазки дробильно-размольного оборудования / Я.В. Ярмович // Труды аспирантов и студентов ГОУ «СибАДИ»: сборник трудов. Вып. 8 – Омск, 2011. – С. 235-240.

6. Коновалов, В.М. Очистка рабочих жидкостей в гидроприводах станков / В.М. Коновалов, В.Я. Скрицкий, В.А. Рокшевский. – М: Машиностроение, 1976. – 288 с.

7. Квитницкий, Е.И. Расчет опорных подшипников скольжения: справочник / Е.И. Квитницкий, Н.Ф. Киркач, Ю.Д. Полтавский, А.Ф. Савин. – М.: Машиностроение, 1979. – 70с., ил.

8. Скобло, А.И. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000. – 677 с: ил.

THE GENERALIZED METHOD OF CALCULATION OF THE TANK OF THE SETTLER FOR THE EQUIPMENT CRUSHING AND RAZMOLNY LUBRICATION SYSTEM

S. V. Korneev, Ya.V. Yarmovich, V.N. Kuznetsova

Abstract. This article addresses the problem of reducing costs in the operation of crushing and milling equipment, associated with high consumption of lubricant, as the volume of lubrication systems of crushing and milling equipment can be up to 60 m³. To reduce the costs associated with the replacement of the lubricant in the lubrication system of grinding equipment, is necessary to create a tank in which the cleaning process of the lubricant would pass the time, and friction unit received the necessary oil purity. For this it is necessary to install a tank weir lubrication system, thereby dividing it into two parts, into the sump tank itself. Currently, there is no reasonable method of installing weir, it is usually set in the middle of the tank. In this paper we propose a generalized method of calculation of the tank sump. Thanks to it is possible to choose the place of installation weir in accordance with the specific operating conditions.

Keywords: crushing and grinding machinery, lubrication system, lubricant deposition of particles, the life of equipment.

References

1. Ivanov V.F. *Drobil'nosortirovochnoe oborudovanie* [Crushing and Screening Equipment]. Krasnojarsk: Krasnojarskij politehnicheskij in-t, 1966 – Ch. 1: Obo-rudovanie dlja droblenija kamennyh materialov. 1966. 135 p.
2. Korneev S.V., Lagunov V.B., Michnik B.H., Shachin A.I., Danilov L.I., Svechnikova F.I. O kriterii predel'nogo so-stojanija smazochnogo materiala dlja pary trenija babbitt-stal' [On criteria for the limit state of the lubricant for friction pairs steel-babbitt]. *Trenie i iznos, Minsk: Nauka i tehnika*, T. 7, 1986, no 2. pp.342-346.

3. Korneev S.V., Jarmovich Ja.V. O predel'nom sostojanii ma-sel dlja drobil'no-razmol'nogo oborudovanija [The limiting state oil for crushing and milling equipment]. *Tjashjoloe mashinostroenie*, 2005, no 6. pp. 40-41.

4. Korneev S.V., Danilov L.I., Svechnikova F.I., Kadancev A.V., Nozhnenko A.V. Rekomendacii po primeneniju smazocznyh materialov, oborudovanija i racional'nomu ispol'zovaniju smazocznyh materia-lov na predpriyatijah cvetnoj metallurgii [Nozhnenko Advice on applications of materials, equipment and rational use of lubricants in non-ferrous metallurgy]. Moscow, Metallurgija, 1988. 192 p.

5. Jarmovich Ja.V. Sposoby jekonomii industrial'nyh masel v sistemah smazki drobil'no-razmol'nogo oborudovanija [Methods for saving industrial oils in the lubrication systems of grinding equipment]. *Trudy aspirantov i studentov GOU «SibADI»: sbornik trudov*. Vyp. 8 Omsk, 2011. pp. 235-240.

6. Konovalov V.M., Skrickij V.Ja., Rokshevskij V.A. *Ochistka raboczih zhidko-stej v gidroprivodah stanzov* [Cleaning of working fluids in hydraulic machines]. Moscow, Mashinostroenie, 1976. p. 288.

7. Kvitnickij E.I., Kirkach N.F., Poltavskij Ju.D., Savin A.F. *Raschet opornyh podship-nikov skol'zhenija: sparvochnik* [Calculation of the sliding bearings]. Moscow, Mashinostroenie, 1979. 70 p.

8. Skoblo A.I., Molokanov Ju.K., Vladimirov A.I., Shhelkunov V.A. *Processy i apparaty neftegazopererabotki i neftehimii* [Processes and devices of refined and petrochemical products]. Moscow, OOO Nedra-Biznescentr, 2000. 677 p.

Корнеев Сергей Васильевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Нефтехимические технологии и оборудование» Нефтехимический институт, Омский государственный технический университет (ОмГТУ) (644050, Омск, ул. Мира, 11, e-mail: Nhi@omgtu.ru).

Ярмович Ярослав Владимирович (Россия, г. Омск) – ассистент, Омский государственный технический университет, Нефтехимический институт, кафедра Химическая технология и биотехнология, (644050, Омск, ул. Мира, 11, e-mail: Nhi@omgtu.ru).

Кузнецова Виктория Николаевна (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, ул. Мира, 5, e-mail: dissovetsibadi@bk.ru).

Korneev Sergei Vasilievich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of the department "Petrochemical technology and equipment" of Petrochemical Institute, Omsk State Technical University (OmSTU) (644050, Omsk, Mira St., 11, e-mail: nimlor87@gmail.com).

Jarmovich Yaroslav Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) –assistant, Omsk state technical university, Petrochemical institute, chair Chemical technology and biotechnology, (644050, Omsk, Mira St., 11, e-mail: Nhi@omgtu.ru).

Kuznetsova Viktoria Nikolaevna (Russian Federation, Omsk) – Doctor of technical sciences, professor of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: dissovetsibadi@bk.ru)

УДК 621.879

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЛОЖНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ВОЗМУЩАЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ – МАШИНА – ОПЕРАТОР»

П.А. Корчагин, И.А. Тетерина
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В статье описывается математическая модель динамической системы «возмущающие воздействия – машина – оператор». Представлена расчетная схема дорожной уборочно-подметальной машины (ДУПМ) на базе МТЗ-80. Проведена методика формирования уравнений динамики для сложной динамической системы «возмущающие воздействия – ДУПМ – оператор». Также в статье отражены расчетные зависимости позволяющие определить возмущающие воздействия со стороны микрорельефа, силовой установки и щеточного рабочего органа.

Ключевые слова: математическая модель, дорожная уборочно-подметальная машина, вибразащита.

Введение

В городском и коммунальном хозяйствах для выполнения целого спектра работ, в частности, работ по очистке территорий от смета, льда и снега используются дорожные уборочно-подметальные машины, смонтирован-

ные на базе тракторов МТЗ-80. Прочно зарекомендовавшие себя на рынке коммунальной техники, эти машины, как правило, обеспечивают безопасные условия труда для операторов, предусмотренные санитарными нормами. Но международные стандарты, дейст-