

**КІНЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ МЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ «НАЗЕМНА АНТЕНА — КОСМІЧНИЙ АПАРАТ»**

Запропонована методика аналізу можливих варіантів руху космічних апаратів супутникової системи в зонах видимості її наземних станцій. В основі методики — дві спрощені моделі кінематики лінії, яка зв'язує точку міста знаходження наземної станції системи з центром мас космічного апарату при його русі над площиною місцевого горизонту.

**Ключові слова:** супутникова система, космічний апарат, кінематика наземної антени, супутниковий зв'язок.

*Лабуткіна Тат'яна Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра систем автоматизованого управління, Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна, e-mail: tvlabut@ukr.net.*

*Петренко Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор, кафедра радиоэлектронной автоматики, Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Украина, e-mail: dnu.petrenko@gmail.com.*

*Лабуткіна Тетяна Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра систем автоматизованого управління, Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна.*

*Петренко Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор, кафедра радиоэлектронной автоматики, Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Украина.*

*Labutkina Tatiana, Dnipropetrovsk national university Oles Honchar, Ukraine, e-mail: tvlabut@ukr.net.*

*Petrenko Alexander, Dnipropetrovsk national university Oles Honchar, Ukraine, e-mail: dnu.petrenko@gmail.com*

УДК 621.941

**Мелконов Л. Д.,  
Мелекбекян А. Х.,  
Мелконов Г. Л.**

## **К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГИБА И ОТЖАТИЯ НЕЖЕСТКОГО КАРДАННОГО ВАЛА**

*Представлена попытка вывода математических выражений, позволяющих описать прогиб вала от действия собственного веса и отжатия его в процессе обработки под воздействием сил резания. Выведенные математические выражения позволяют подобрать наиболее благоприятные условия обработки, т. е. оптимизировать процесс точения нежесткого карданного вала чашечным резцом.*

**Ключевые слова:** нежесткий вал, чашечный резец, прогиб, отжатие.

### **1. Введение**

Одним из главных условий развития современных методов добычи угля является снижение цены. Одним из резервов снижения цены является удешевление с одновременным повышением надежности эксплуатируемых машин при добыче угля.

К таким машинам относится шахтный насос. Одной из ответственных деталей является карданный вал, который передает вращение частотой 1400 об/мин и мощностью 7 кВт. Карданный вал представляет собой нежесткую деталь (для которой выполняется условие  $L > 10d$ ) поэтому очень важно знать и уметь определять и рассчитывать его прогиб от собственного веса и отжатия под действием сил резания. Этим обуславливается актуальность проведения данных исследований.

### **2. Анализ литературных данных и постановка проблемы**

Улучшение технико-экономических показателей процесса обработки может быть достигнуто за счет замены трения скольжения на трение качения. Это приводит к созданию условий для значительного повышения стойкости инструмента и как следствие — повышение производительности процесса обработки. Особенности преимуществ от замены трения скольжения на трение качения между обрабатываемой заготовкой, стружкой и инструментом очевидны. Для реализации принципа

трения качения при обработке заготовок резания режущая кромка инструмента должна представлять из себя бесконечную кривую, т. е. окружность. Тогда вся конструкция инструмента должна иметь форму тела вращения.

Первое описание инструмента, отвечающего приведенному выше требованию относится к 1901 г. В Советском Союзе первыми инженерами-исследователями, которые занимались разработкой и конструированием инструментов с вращающейся режущей кромкой были А. М. Игнатьев, А. И. Каширин и Л. М. Ронин, Б. Ф. Петровский. Исследованию процесса обработки заготовок инструментом с вращающейся режущей кромкой посвятили свои работы акад. Е. Г. Коновалов, проф. В. Ф. Бобров, проф. В. Н. Подураев И. С. Кушнеру, В. А. Землянскому Ю. Ф. Гранину, А. В. Рудневу и др. Работы вышеперечисленных ученых были направлены на определение основных закономерностей метода обработки заготовок инструментами с вращающейся режущей кромкой. Результатами выполненных исследований являлось то, что отмечалось значительное увеличение стойкости вращающегося инструмента в десятки и более раз по сравнению с традиционными инструментами. Также наряду с повышением стойкости инструмента появилась возможность повысить скорость резания в 10 раз.

Повышение стойкости вращающегося инструмента связана с увеличением длины режущего лезвия. Вращение режущего лезвия способствует активному теплоотводу температуры с поверхности инструмента.

Отличительной особенностью процесса обработки заготовок инструментом с вращающейся режущей кромкой является замена в контактных зонах скольжения на качение. Обработка заготовок инструментами с вращающейся режущей кромкой связана с радикальным изменением схемы резания и их взаимодействие.

В зависимости от установки вращающегося инструмента, относительно обрабатываемой различают две геометрические схемы резания. Эти схемы отличаются друг от друга тем, что поверхность большего торца чашки в зависимости от установки противоположны. В случае установки инструмента когда больший торец выполняет роль передней поверхности — первая схема. При установке инструмента таким образом, что боковая поверхность чашечного инструмента является передней — вторая схема. Анализ литературных источников показал, что помимо схем резания существуют два метода ориентации чашечного резца относительно обрабатываемой заготовки: прямая и обратная. Для проведения дальнейших исследований, основываясь на литературных данных, принимаем — первую схему резания и прямую ориентацию чашечного резца. Анализ литературных источников показали [1–10], что исследования динамики при точении нежестких валов уделялось незначительное внимание. Так в работах Коновалова Е. Г. [8], Землянского В. А., Гранина Ю. Ф. [6, 7] рассматривались кинематические и динамические процессы. Однако это было сделано на достаточном уровне. Не рассматривался прогиб и отжатия нежесткого вала под действием собственного веса и сил резания. Не приведены математические выражения прогиба и отжатия.

**Цель работы:** Вывод математического выражения зависимости величины прогиба и отжатия нежесткого вала от собственного веса и силы резания. Расчет жесткости вала. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Вывести математическую зависимость величины прогиба нежесткого вала от собственного веса.
2. Вывести математическую зависимость величины отжатия вала от действия силы резания.

### 3. Результаты исследований

В качестве объекта исследования был выбран карданный вал шахтного насоса. Конструкции карданного вала идеально подходит под определение нежесткого (рис. 1) поэтому на его основе были построены все дальнейшие исследования.

Для решения 1-й поставленной задачи жестко закрепим вал на токарно-винторезном станке. Левый конец вала заждем в патроне станка, а правый (предварительно зацентрировав) подождем центром, установленным в задней бабке. Подобная установка вала будет напоминать балку с жестко закрепленными концами. Собственный вес вала будем рассматривать как равномерно распределенной, по всей длине вала нагрузкой. Схема жестко закрепленного вала с равномерно распределенной нагрузкой представлена на рис. 1.

Для решения поставленной задачи воспользуемся дифференциальным уравнением Эйлера-Бернулли.

Это уравнение имеет следующий вид:

$$M_{(x)} = E \frac{d^2 y}{dx^2}. \quad (1)$$

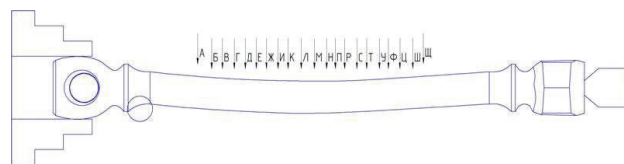


Рис. 1. Вал с жестко закрепленными концами с равномерно распределенной весовой нагрузкой  $q$

Учитывая тот факт, что модуль упругости  $E$  и момент инерции (известны и представляют собой) постоянные величины, можно преобразовать уравнение (1) в уравнение четвертого порядка предварительно распределив вес вала по отдельным участкам. Тогда получим:

$$E \frac{d^4 y}{dx^4} = q. \quad (2)$$

Данные уравнения определяет величину  $q$  в отдельной точке вала с жестко закрепленными концами.

В нашем случае при жестком закреплении концов вала, когда ось  $X$  направлена по оси центров, а начало координат  $O$  совпадает с левым торцом вала, необходимо записать следующие граничные условия:

$$\begin{aligned} y(x=0) &= 0; \quad y(x=L) = 0; \\ \frac{dy}{dx}(x=0) &= 0; \quad \frac{dy}{dx}(x=L) = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Интегрируя дифференциальные уравнения (2), находим функцию  $y(x)$ :

$$\begin{aligned} \frac{d^3 y}{dx^3} &= \frac{-qx}{E} + C_1 \Rightarrow \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{-qx^2}{2E} + C_{1x} + C_{21} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{dy}{dx} &= \frac{-qx^3}{6E} + \frac{C_1 x^2}{2} + C_{2x} + C_3 \Rightarrow \\ \Rightarrow y(x) &= \frac{-qx^4}{24E} + \frac{C_1 x^3}{6} + \frac{C_2 x^2}{2} + C_{3x} + C_4. \end{aligned} \quad (4)$$

Учитывая, что  $y(x=0) = 0$  и  $\frac{dy}{dx}(E=0) = 0$  следует, что  $C_3 = C_4 = 0$ , а с учетом двух других величин  $y(x=L) = 0$ ;  $\frac{dy}{dx}(E=L) = 0$  составим следующую систему уравнений с двумя неизвестными  $C_1$  и  $C_2$ :

$$\begin{cases} \frac{-qL^4}{24E} + \frac{C_1 L^2}{6} + \frac{C_2 L^2}{2} = 0; \\ \frac{-qL^3}{6E} + \frac{C_1 L^2}{2} + C_2 L = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Решая систему уравнений (5) найдем коэффициенты  $C_1$  и  $C_2$ :

$$\begin{cases} \frac{-qL^4}{24E} + \frac{C_1 L^2}{6} + \frac{C_2 L^2}{2} = 0 \Big| \times \frac{24}{L^2}; \\ \frac{-qL^3}{6E} + \frac{C_1 L^2}{2} + C_2 L = 0 \Big| \times \frac{6}{L}; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{-qL^2}{EI} + 4C_1 L + L2C_2 = 0; \\ \frac{-2qL^2}{EI} + 6C_1 L + L2C_2 = 0; \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} C_1 = \frac{qL}{2EI}; \\ C_2 = \frac{-qL^2}{12EI}. \end{cases}$$

Прогиб балки под действием равномерно распределенной нагрузки  $q$  описывается функцией

$$y(x) = \frac{-qx^4}{24EI} + \frac{qLx^3}{12EI} - \frac{qL^2x^2}{24EI} = \frac{-qx^2}{24EI}(x^2 - 2Lx + L^2) = \frac{-qx^2}{24EI}(x-L)^2. \quad (7)$$

Для того чтобы определить величину прогиба вала  $\lambda$ , рассмотрим функцию  $f(x) = x^2(x-L)^2$ . Найдем производную этой функции и приравняем ее к нулю:

$$f'(x) = [x^2(x-L)^2]' = 2x(x-L)^2 + 2x^2[x-L] = 2x(x-L)(x-L+x) = 2x(x-L)(2x-L) = 0. \quad (8)$$

Анализируя эту функцию можно отметить, что максимальное значение  $\lambda$  будет при  $L/2$ . Равное

$$f\left(\frac{L}{2}\right) = \left(\frac{L}{2}\right)^2 \cdot \left(-\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{L^4}{16}. \quad (9)$$

Тогда величина прогиба  $\lambda$  будет определяться по формуле

$$\lambda = \frac{q}{24EI} \cdot \frac{L^4}{16} = \frac{qL^4}{384EI}. \quad (10)$$

Анализ формулы (10) показывает, что величина прогиба  $\lambda$  вала от собственного веса на прямую зависит от его длины в четвертой степени.

Для решение 2-й поставленной задачи закрепим заготовку карданного вала на токарном станке. Сообщим вращение заготовки, подведем круглый чашечный резец к зоне резания и начнем обработку с выбранными режимами резания.

Анализируя процесс точения можно отметить, что схема обработки напоминает балку с зашпильным левым концом, а правый конец опирается на шарнирную опору.

В процессе точения круглый резец под действием подачи будет перемещаться вдоль заготовки и в каждой конкретной точке будет оказывать давление на нее.

Необходимо описать математическим выражением зависимость прогиба заготовки от постоянно перемещающейся вдоль заготовки силы резания, а также иметь возможность подсчитать величину этого прогиба. На рис. 2 представлена схема прогиба заготовки карданного вала от действия силы резания. Первым шагом для решения поставленной задачи необходимо представить весь процесс точения — схематически.

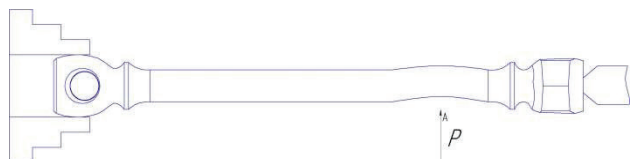


Рис. 2. Схема прогиба заготовки карданного вала от действия силы резания

На рис. 3 представлена схема резания с приложенной силой резания, реакциями в опорах.

Для того чтобы осуществлять математические преобразования с целью получения зависимости величины

отжатия не жесткого вала от силы резания, представим в схематическом виде рис. 3.

Заменен чертеж детали на осевую линию выделенную. Вместо токарного патрона в котором крепится левая часть карданного вала показана жесткое условное крепление. Правая часть детали — карданный вал поддерживается вращающимся центром задней бабки, вместо нее схематично приведено шарнирная опора. Наложены оси координат: координата  $X$  по оси детали, координата  $Y$  перпендикулярна оси. Начало координат находится в точке  $A$ . Показана приложенная сила резания  $P$ , в точках  $A$  и  $B$  отмечены направления реакций, от действия силы резания. Все размеры устанавливаются от начала координат. Схематическое изображение токарной обработки представлена на рис. 3.

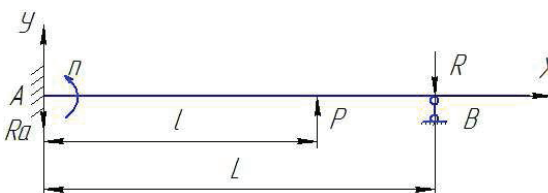


Рис. 3. Схема токарной обработки заготовки чашечным резцом

**Примечание:**  $P$  — сила резания;  $R$  — реакция вращающегося центра задней бабки от действия силы резания;  $R_a$  — реакция в патроне станка;  $\omega$  — частота вращения заготовки;  $l$  — расстояние от начала координат до точки приложения силы резания;  $L$  — длина обработки

Для определения прогиба вала воспользуемся способом Верещагина. Поэтому способу искомое перемещение равно:

$$\delta = \frac{\omega M_c^c}{EI},$$

где  $\omega$  — площадь эпюры;  $M_c^c$  — ордината эпюры, от нагрузки под центром тяжести (в нашем случае под прикладываемой силой резания);  $E$  — модуль Юнга — 2150000 кг/см<sup>2</sup> — для стали;  $I$  — момент инерции —  $\frac{\pi R^4}{4}$  (круглое сечение).

Для полного и наглядного определения прогиба вала от силы резания построим эпюры изгибающихся моментов от приложенной силы резания  $P$ . Схема построенных эпюр приведена на рис. 4.

Построения начинается с приложении силы резания  $P$  в точке  $B$  — центр задней бабки. Точка  $P$  — это произвольное положение вершины резца — приложение силы резания. Точка  $P$  под действием подачи перемещается вдоль обрабатываемой поверхности.

Величина прогиба вала будет определяться по отклонению вала вдоль оси  $Y$ .

Построим эпюру прогиба вала в случае приложения силы резания в начале обработки, а именно в точке  $B$ . В этом случае прогиб вала будет равен 0 т. к.  $Y_B = 0$ , применим способ Верещагина допишем:

$$Y_B = \frac{10 \cdot M_c^c}{EJ} = \frac{1}{EJ} \left[ +\frac{1}{2} R_y L^2 - \frac{1}{2} P l^2 \left( L - l + \frac{2}{3} l \right) \right] = 0. \quad (11)$$

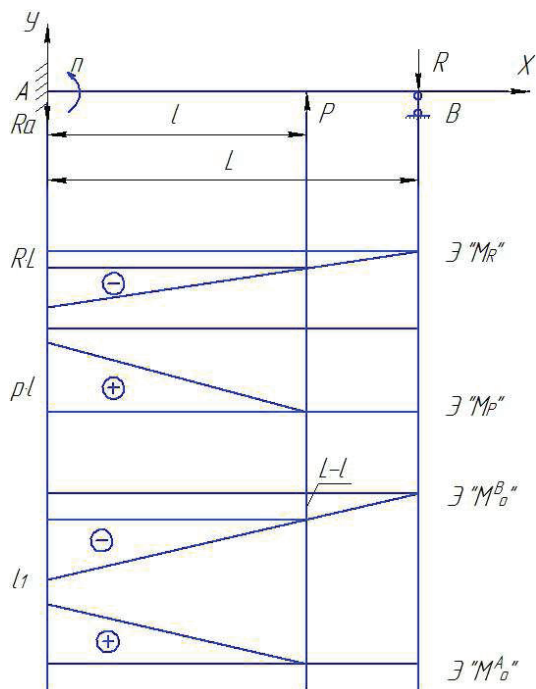


Рис. 4. Эпюры изгибающих моментов от действия силы резания

Реакцию  $R_1$  в точке  $B$  определим из условия отсутствия перемещения в перпендикулярном направлении к оси вала. Для этого перемножим эпюры  $\mathcal{E}_n M_R^B$  и  $\mathcal{E}_n M_P^B$  на единичную эпюру  $\mathcal{E}_n M_B^A$

$$2R_1 4^3 = P \cdot \ell^3 \cdot (3L - \ell),$$

тогда

$$R_1 = \frac{P \ell^2 (3L - \ell)}{2 L^3} = \frac{P}{2} \left( \frac{\ell}{L} \right)^2 \left( 3 - \frac{\ell}{L} \right). \quad (12)$$

Выражение (1) будет справедливо в том случае если сила резания будет находиться в точке  $B$  постоянно. Однако этого не происходит т. к. включается подача и сила резания вместе с инструментом начинает перемещаться вдоль вала. Поэтому будет немаловажным знать величину прогиба от приложенной силы в любой точке на поверхности заготовки вала. Аналогично предыдущему случаю используем способ Верещагина:

$$Y_A = \frac{1}{EJ} \left\{ -\frac{\ell^2}{2} \left[ R_1 (L \cdot \ell) + \frac{2}{3} R_1 \cdot \ell \right] + \frac{L}{2} \ell^2 \cdot \frac{2}{3} \ell \right\}. \quad (13)$$

После ряда математических преобразований уравнение (14) примет следующий вид:

$$Y_A = \frac{\ell^2}{6EJ} \left[ 2P \cdot \ell - \frac{P}{2} \cdot \frac{\ell^2 (3L - \ell)^2}{L^3} \right] = \frac{P \ell^3}{6EJ} \left[ 2 - \frac{\ell (3L - \ell)^2}{2 \ell^3} \right]. \quad (14)$$

Выражение (4) нечто иное как формула, по которой можно определить величину прогиба вала  $\lambda$  от действия силы резания в любой точке приложения.

Определение величины прогиба вала от действия силы резания будет очень важно при расчете величины частот вынужденных колебаний этого вала.

Третьей задачей для достижения поставленной цели будет вывод обобщенного выражения прогиба нежесткого вала от собственного веса и действия силы резания.

Математическое выражение прогиба вала от собственного веса имеет следующий вид:

$$\lambda = \frac{qL^4}{384EI}. \quad (15)$$

Математическое выражение прогиба вала от действия силы резания имеет следующий вид:

$$Y_A = \frac{P \ell^3}{6EI} \left[ 2 - \frac{\ell (3L - \ell)^2}{2 \ell^3} \right]. \quad (16)$$

Проведя математические преобразования запишем общие выражения прогиба:

$$Y_A = \frac{P \ell^3}{6EI} \left[ 2 - \frac{\ell (3L - \ell)^2}{2 \ell^3} \right] \pm \frac{qL^4}{384EI}. \quad (17)$$

Двойной знак  $\pm$  свидетельствует о том, что прогибы в горизонтальной плоскости будут накладываться друг на друга. Перед осью центров станка наложение будет проходить со знаком плюс, за ней со знаком минус.

#### 4. Выводы

Результатом проведенных исследований является:

1. Получено математическое выражение зависимости прогиба карданного вала под действием собственного веса.
2. Выведено математическое выражение прогиба и отжатия карданного вала от действия сил резания.
3. Получено обобщенное математическое выражение прогиба и отжатия карданного вала.
4. Подбирая режимы резания можно снижать до минимума силу резания тем самым сокращая величину отжатия. В результате появляется возможность влиять на процесс обработки с целью повышения точности и качества обработки.

#### Литература

1. Маталин, А. А. Технология машиностроения [Текст] / А. А. Маталин. — Л.: Машиностроение, 1985. — 549 с.
2. Егоров, М. Е. Технология машиностроения [Текст] / М. Е. Егоров, В. И. Дементьев, В. Л. Дмитриев. — М.: Машиностроение, 1976. — 610 с.
3. Мелконов, Л. Д. Принудительное вращающийся чашечный резец [Текст] / Л. Д. Мелконов. — М.: Машиностроение. — 1980. — № 3. — С. 19–23.
4. Мелконов, Л. Д. Исследование влияния угла скрещивания и режимов резания на качество и точность обработанной поверхности чашечным принудительно вращающимся резцом [Текст] / Л. Д. Мелконов // Прогрессивные конструкции режущих инструментов и рациональные условия их эксплуатации. — М., 1983. — С. 34–38.
5. Мелконов, Л. Д. Технологическое обеспечение качества и точности обработки валов принудительно вращающимися резцами [Текст] : дис. ... канд. техн. наук. / Л. Д. Мелконов. — Москва, 1985. — 188 с.
6. Землянский, В. А. Кинематика резания и стойкость круглых самовращающихся резцов [Текст] / В. А. Землянский // Вестник машиностроения. — 1968, июнь. — С. 19–22.
7. Землянский, В. А. Динамические исследования круглых самовращающихся резцов [Текст] / В. А. Землянский, Ю. Ф. Гранин // Известия ВУЗов. — М.: Машиностроение. — 1965, янв. — С. 19–24.



8. Коновалов, Е. Г. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов [Текст] / Е. Г. Коновалов, В. А. Сидоренко, А. В. Соусь. — Минск, 1972. — 223 с.
9. Беляев, Н. М. Сопrotивление материалов [Текст] / Н. М. Беляев. — М., 1949. — 770 с.
10. Кудинов, В. Н. Динамика станков [Текст] / В. Н. Кудинов. — М., 1967. — 351 с.

#### ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОГИНУ І ВІДЖИМАННЯ НЕЖОРСТКОГО КАРДАННОГО ВАЛУ

Представлена спроба виведення математичних виразів, що дозволяють описати прогин вала від дії власної ваги і віджимання його в процесі обробки під впливом сил різання. Виведені математичні вирази дозволять підібрати найбільш сприятливі умови обробки, тобто оптимізувати процес точіння нежорсткого карданного валу чашечним різцем.

**Ключові слова:** нежесткий вал, різець чашковий, прогин, віджимання.

*Мелконов Леонід Дмитрович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра процесів обробки матеріалів, станків і інструментів, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна.*

*Мелекбекян Армен Хачатурович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра двигателів внутрішнього згорання і машинобудування, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна.*

*Мелконов Григорій Леонідович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра процесів обробки матеріалів, станків і інструментів, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна.*

*Мелконов Леонід Дмитрович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра процесів обробки матеріалів, верстатів та інструментів, Східноукраїнський національний університет імені В. Даля, Україна.*

*Мелекбекян Армен Хачатурович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра двигунів внутрішнього згорання і машинознавства, Східноукраїнський національний університет імені В. Даля, Україна.*

*Мелконов Григорій Леонідович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра процесів обробки матеріалів, верстатів та інструментів, Східноукраїнський національний університет імені В. Даля, Україна.*

*Melkonov Leonid, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Ukraine.*

*Melekbekjan Armen, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Ukraine.*

*Melkonov Grigory, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Ukraine.*

УДК 656.13

Свідерський О. О.

## ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ БІОРИТМІВ ВОДІЇВ НА ІМОВІРНІСТЬ ВИНИКНЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Для вирішення проблеми підвищення безпеки руху вже недостатньо інформації, яка представляється тільки традиційними методами дослідження. Існує необхідність дослідження людського фактору в дорожньому русі та визначення його ролі в забезпеченні безпеки руху. Наведені результати досліджень по оцінці впливу індивідуальних біоритмів водіїв на безпеку дорожнього руху.

**Ключові слова:** дорожньо-транспортна пригода, індивідуальні біоритми водія.

### 1. Вступ

На дорогах існує складна динамічна система, яка включає в себе сукупність елементів «людина — автомобіль — дорога», що функціонують у певному середовищі. Ці елементи єдиної системи перебувають у певних відносинах і зв'язках один з одним і утворюють цілісність. При цьому стан системи визначається видом взаємодії окремих підсистем або функцій у визначений момент часу.

Для вирішення проблеми підвищення безпеки руху вже недостатньо інформації, яка представляється тільки традиційними методами дослідження, у яких водій виступає у неявній формі. Існує необхідність дослідження людського фактору в дорожньому русі та визначення його ролі в забезпеченні безпеки руху.

### 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідники визначають, що на показники безпеки руху впливає багато психофізіологічних якостей водіїв,

що найчастіше відіграють роль у запобіганні дорожньо-транспортних пригод — уважність, швидка реакція, урівноваженість, емоційність, стійкість до ризику [1–10]. Дуже велике значення в діяльності людини, що визначає в багатьох випадках правильність і точність його дій, має його емоційний стан [2]. Дослідники визначають, що радісні переживання людини роблять її бадьорою і впевненою. У результаті її дії стають більш точними, реакції більш швидкими, рухи більш координованими. Горе, важкі переживання приводять до протилежних результатів. Досить великий вплив на емоційний стан людини мають його індивідуальні біоритми [3, 4, 8, 9]. Протягом всього життя людину супроводжують біоритми, що рухаються подібно повільному внутрішньому годиннику: фізичний ритм, емоційний ритм та інтелектуальний ритм. Усі біоритми зв'язані між собою та з іншими факторами (стан здоров'я, вік, навколишнє середовище, стрес). За даними дослідників, з липня 1974 року на десятках автотранспортних підприємств Грузії заборонений виїзд водіїв на лінію в переломні дні для них дні. У ці дні дозволяється працювати тільки