

¹М. С. Кульгильдинов, ¹Н.С. Камзанов, ²А.Е. Канажанов*

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан

²Satbayev University, Алматы, Казахстан

*e-mail: 280140ait@mail.ru

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФРЕЗЫ И ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

Аннотация. Выбор наиболее рациональных направлений научно-технического прогресса невозможен в наше время без тщательного изучения и научно-обоснованного анализа источников информации. Цель работы заключается в изучении перспективных конструкций дорожных фрез, обеспечивающих повышение производительности работ и точность выполняемых операций по фрезерованию колеи дорожного покрытия и ее выпоров на основе патентных исследований. Патентный поиск выполнялся по двум направлениям: обзор существующих процессов и кинематических схем фрезерования сложно-профильных поверхностей, в том числе и дорожных покрытий; обзор существующих процессов фрезерования сложно-профильных поверхностей на основе координатного замыкания системы фреза-инструмент-покрытие. Настоящий обзор сформирован на основе поиска доступной научно-технической информации, включающей нормативно-техническую документацию, научные статьи, действующие патенты на изобретения и на полезные модели, сведения о передовых производственных технологиях. Проведен анализ изобретений, рассмотрен их принцип действия. Выявлены как положительные, так и отрицательные эффекты от нововведений. Определены основные перспективные направления модернизации конструкции дорожных фрез, представлена их классификация. В работе представлены изобретения, которые не только призваны увеличить производительность выработки, быструю замену инструмента, но также и повысить точность фрезерования колеи автомобильной дороги. Результаты работы могут быть использованы при выборе путей улучшения рабочих органов дорожных фрез.

Ключевые слова: патент, авторское свидетельство, фрезерование дорожных покрытий, технологическая система координат, взаимодействие фрезы и дорожного покрытия при фрезеровании.

Введение. Машины для фрезерования асфальтобетонных покрытий появились на автомобильных дорогах Республики Казахстан около десяти лет назад. До этого замена старого асфальтового покрытия происходила под оглушающий треск отбойных молотков. Дорожные фрезы позволили заменить эту устаревшую технологию профилированием асфальтобетонного покрытия.

Данный вид работ заключается в удалении слоя асфальтового покрытия методом холодного фрезерования.

При увеличении глубин фрезерования дорожного покрытия возрастание производительности возможно только до определенной величины. Известно, что при увеличении фрезерования с глубины 0,03 м до 0,06 м практически не замедляет скорость работы техники, но вдвое увеличивает объемы срезаемого материала.

При увеличении глубин срезания и скорости движения, нагрузка на резцы возрастет непропорционально увеличению полезных объемов материала. Режущие инструменты устанавливаются на круглом барабане и режут материал по дуге. Но при глубине фрезерования 102 мм длина траектории резца приблизительно в два раза длиннее, чем при меньшей глубине фрезерования, – 25 мм (разница по глубине в 4 раза).

Материалы и методы. Имеется очевидная, но ограниченная аналогия между процессом резания металла цилиндрической фрезой на горизонтальном фрезерном станке и фрезерованием дорожного покрытия агрегатом-фрезой. В отличие от обработки металлов резанием, когда осуществляется удаление припуска в виде стружки, фрезерование асфальтобетонных покрытий осуществляется преимущественно тупыми, закругленными

зубьями (резцами), которые вдавливаются в слой асфальтобетона, и, вследствие этого, происходит раскалывание слоев на мелкие фрагменты и их выламывание.

При этом механика взаимодействия иная: вместо врезания острия или острой кромки зуба фрезы в обрабатываемую заготовку, как при фрезеровании заготовок на фрезерных станках) происходит два взаимосвязанных процесса: осевое внедрение в среду (вдавливание) и поперечное протаскивание (продирание), причем и то, и другое сопровождается растрескиванием слоев асфальтобетона. Соотношение между этими процессами определяется соотношением между окружной линейной скоростью V_3 точек на поверхности барабана (или зубьев) и линейной скоростью V_n подачи (поступательного перемещения агрегата-фрезы на шасси).

Изображение выступающего из барабана типового зуба инструмента-фрезы (без хвостовика, с помощью которого осуществляется крепление во фрезерном барабане), представляющего собой тело вращения, представлено на рисунке 1.

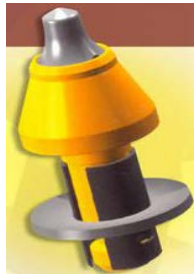


Рисунок 1. Режущий инструмент дорожной фрезы

Значительное увеличение сечения зуба от конца к основанию обосновывается требованиями повышения запасов прочности по отношению к изгибу, поэтому изломы зубьев у основания встречаются редко. На рисунке 2 показаны варианты типовых изменений форм сечений зубьев инструмента дорожной фрезы в процессе износа [1].

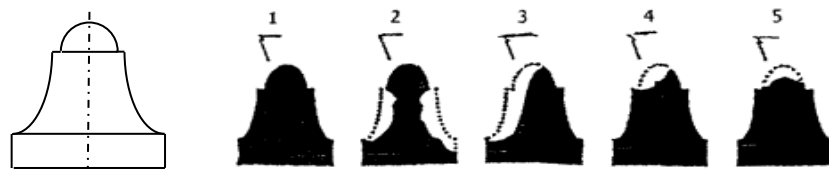


Рисунок 2. Фрезерный зуб, виды его износа и разрушения:

1 - новый зуб фрезы; 2 - зуб с изношенной в середине конической частью; 3 - с изношенной стороной; 4 - с отломленной верхней частью зуба; 5 - с изношенным верхним концом зуба

По характеру и форме износа можно судить о том, какая из двух составляющих сил сопротивления фрезерования являются преобладающей. Очевидно, что если $V_3 < V_n$ и основным является осевое вдавливание (тогда большей является осевая сила), то наибольшему износу или повреждению подвергается концевая часть, если $V_3 > V_n$ и основным является поперечное относительное движение зуба, то в большей степени изнашивается боковая поверхность. Осесимметричная форма типична, когда крепление хвостовика каждого зуба допускает свободное вращение вокруг своей оси и явно несимметрична, когда осуществляется жесткое фиксирование и закрепление зуба в барабане.

При поступательном движении агрегата-фрезы и вращении фрезерного барабана радиуса R с угловой скоростью ω каждый зуб фрезерного барабана движется по определенной кривой, которая относится к классу циклоидальных кривых, которые на плоскости xu в параметрической форме описываются уравнениями вида:

$$x(t) = V_{\text{п}} t - R \sin \omega t ; y(t) = R(1 - \cos \omega t), \quad (1)$$

где $R\omega = V_{\text{п}}$.

Для попутного фрезерования, когда к тому же $R\omega > V_{\text{п}}$ траектории петлеобразные с петлями внизу (рисунок 3а), а для встречного – с петлями наверху (рисунок 3б).

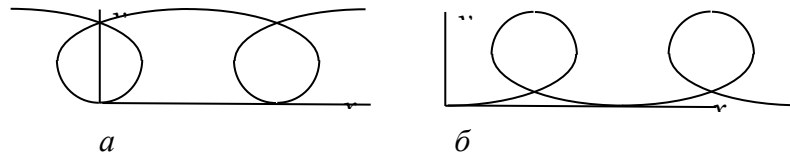


Рисунок 3. Петлеобразные траектории перемещения инструмента

Практический интерес представляют только нижние участки траекторий, на которых имеет место силовое взаимодействие зубьев со слоем асфальтобетона. При попутном фрезеровании скорости $V_{\text{п}}$ и $V_{\text{з}}$ в нижних точках траектории вычитаются; в частном случае при $V_{\text{п}} = V_{\text{з}}$ зубья практически вертикально вдавливаются в дорожное покрытие сверху вниз (и при этом поворачиваются).

При встречном фрезеровании скорости $V_{\text{п}}$ и $V_{\text{з}}$ в нижних точках траектории практически складываются и силовое воздействие зубьев с дорожным покрытием в большей степени происходит по боковым коническим поверхностям.

На рисунке 4 изображена зона резания для случая, когда вращение инструмента-фрезы происходит против часовой стрелки, а движение агрегата-фрезы – слева направо. Для двух зубьев пунктиром обозначены траектории будущего перемещения их вершин, показаны составляющие сил, действующих на зубья [2].

На рисунке 4,а изображены составляющие технологических сил фрезерования, действующих на каждый из зубьев по отдельности для попутного фрезерования. На каждый i -й зуб фрезерного барабана, находящийся в зоне резания ψ , действует своя сила сопротивления F_i срезаемого дорожного покрытия (на рисунке изображена жирной стрелкой). Разложение каждой из них может производиться по разным осям: по касательной и нормали к траектории, по геометрическим осям зуба или по горизонтали-вертикали. В соответствии с традицией на рисунке 4,а изображены нормальные и тангенциальные составляющие этих сил. Естественно, мощность, расходуемая на фрезерование, определяется только тангенциальными составляющими [2].

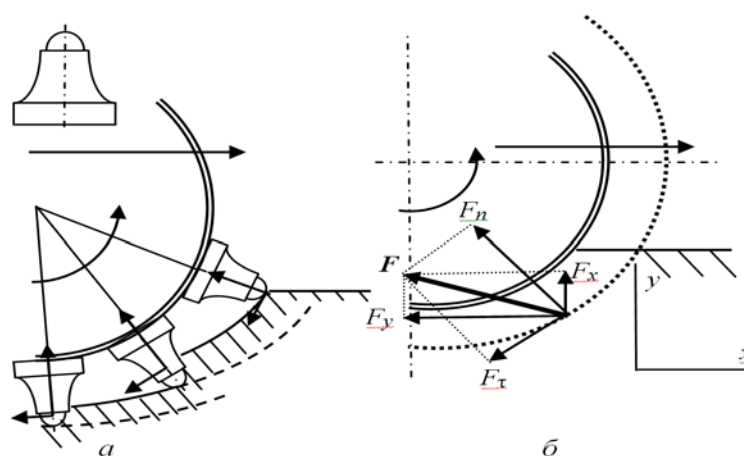


Рисунок 4. Схема взаимодействия инструмента и дорожного покрытия:
 а - составляющие сил, действующих на зубья фрезерного барабана;
 б - составляющие равнодействующей указанных сил

Согласно рисунку 4, б предполагается, что указанные силы приведены к равнодействующей F по всей малой зоне фрезерования на данный момент времени. Изображены два варианта ее разложения: по осям x и y постоянных направлений (соответственно горизонтальную F_x и вертикальную F_y) и на нормальную (радиальную) F_n тангенциальную (окружную) F_t составляющие. Аналогичное разложение по осям двух систем координат может быть осуществлено для встречного фрезерования.

Каждая пара составляющих равнодействующей силы F имеет определенный смысл. Рассмотрим близкие аналоги [11, 13]. Схема сил резания и сил возникающих реакций при движении цилиндрической фрезы против подачи представлена на рисунке 5. Схема сил резания и сил реакции при фрезеровании по подаче цилиндрической фрезой представлена на рисунке 5.

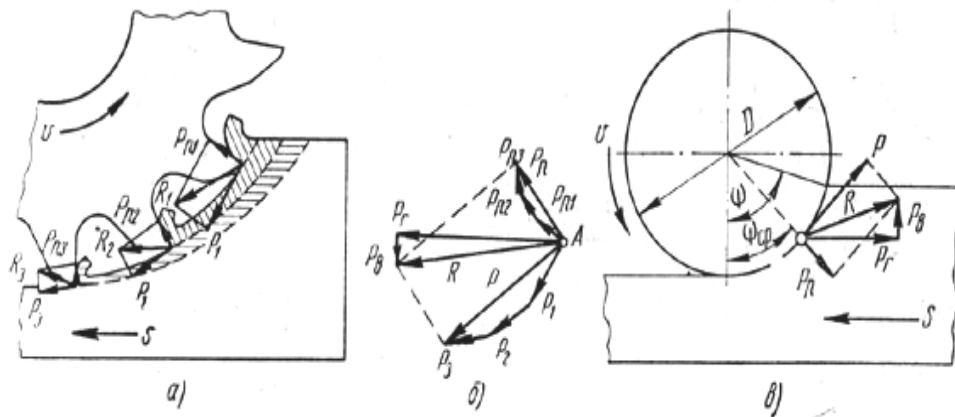


Рисунок 5. Схема сил резания и сил возникающих реакций при движении цилиндрической фрезы против подачи:

a – силы резания фрезеруемых слоёв на последующие зубья рабочего органа; б – общая (суммарная) сила, действующая на срезаемый слой; в – суммарная сила реакции на рабочем органе (фреза)

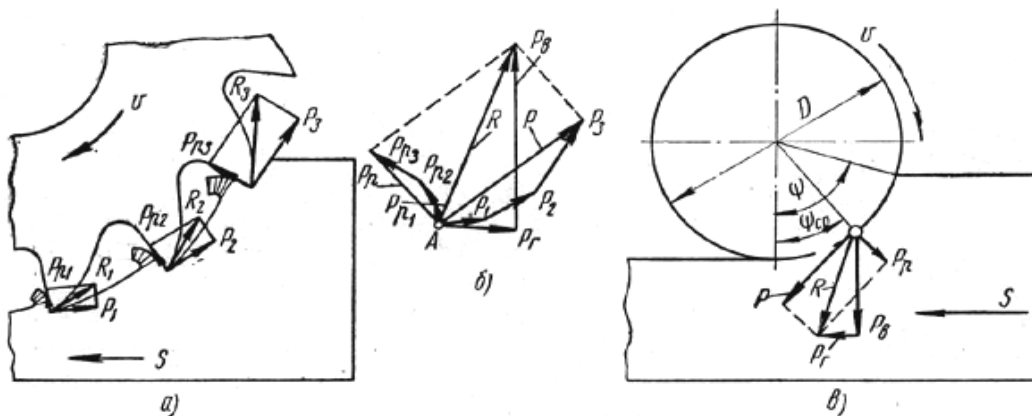


Рисунок 6. Схема сил резания и сил реакции при движении по подаче цилиндрической фрезы:

a – силы резания фрезеруемых слоёв на последующие зубья рабочего органа; б – общая (суммарная) сила, действующая на срезаемый слой; в – суммарная сила реакции на рабочем органе (фреза)

Во всех случаях помимо характеристик прочности фрезеруемого слоя важнейшими параметрами, влияющими на перечисленные составляющие сил, является глубина резания и скорость перемещения агрегата-фрезы. Эти зависимости являются нелинейными, но их свойства мало изучены, поэтому часто считают линейно зависящими от указанных параметров.

Существенно, что коэффициенты этих зависимостей существенно зависят от направления вращения фрезерного барабана. Предполагая, что характер зависимостей такой же, как для механообработки, можно ожидать, что для встречного фрезерования сила F близка к горизонтальной, так что соотношение между вертикальной и горизонтальной составляющими примерно такое:

$$F_x = (0,2 \dots 0,3) F_y, \tag{2}$$

а для попутного эта сила наклонена под углом порядка 40° , так что:

$$F_x = (0,8 \dots 0,9) F_y, \tag{3}$$

Эти зависимости необходимо учитывать при построении системы автоматического управления глубиной фрезерования. Влияние сил при фрезеровании с учетом направления подачи отражено в таблице 1.

Таблица 1. Влияние сил при фрезеровании

Фрезерование против подачи	Фрезерование по подаче
$P_z = (1,0 \div 1,2)P$ $P_\phi = (0,2 \div 0,3)P$ $P_p = (0,35 \div 0,4)P$	$P_z = (0,8 \div 0,9)P$ $P_\phi = (0,75 \div 0,8)P$ $P_p = (0,35 \div 0,4)P$
где P_z , P_ϕ , P_p – горизонтальная, вертикальная и радиальная составляющая силового взаимодействия инструмента дорожной врезки и дорожного покрытия.	

Результаты. Конкретные сведения об алгоритмах и программ автоматического управления приводами дорожных агрегатов-фрез в доступных источниках информации отсутствуют. Поэтому приходится реконструировать их по косвенным данным, учитывая, конечно, основные положения теории фрезерования, проработанные в машиностроении [5-7, 10, 8, 1].

Наиболее простым в реализации принципа управления является способ задания усилия F прижатия через жесткие пружины инструмента-фрезы к обрабатываемой поверхности или кратко, силового замыкания системы автоматического управления. Типовая рабочая характеристика – зависимость усилия F (в ньютонах, Н) от перемещения при фрезеровании выпоров при постоянной скорости вращения инструмента-фрезы от вертикальной координаты h (мм) при фрезеровании колеи и ее выпоров существенно нелинейная и имеет примерно такой схематичный вид, как показано на рисунке 7.

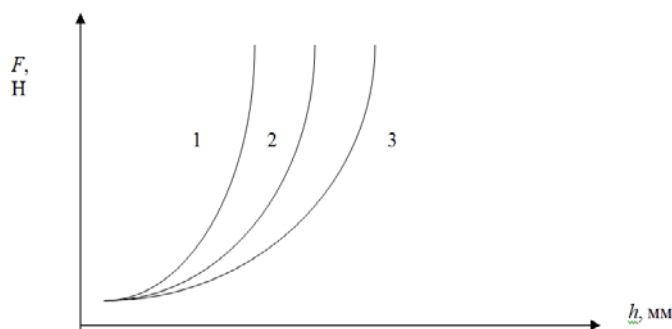


Рисунок 7. Зависимость изменения усилия F от изменения глубины фрезерования h для различных уровней скоростей вращения фрезы (1, 2, 3)

В связи с необходимостью совершенствования систем управления даже при сохранении основных конструктивных и технологических параметров АДФ, применяемых для устранения выпоров колеи, является актуальной научно-технической проблемой.

Решение данной проблемы было предложено осуществить путем изменения структур систем управления и законов управления рабочими органами дорожных агрегатов-фрез, как автоматизированного дорожного технологического манипулятора с несколькими степенями подвижности рабочего органа – инструмента-фрезы, работающего в обобщенных технологических координатах для ремонта дорожных покрытий с переменной колеиностью и за счет перехода от упругого (силового) к жесткому (позиционному или координатному), а также комбинированному замыканию технологической системы фрезерования колеи и ее выпоров [6].

Структурная схема новой системы автоматического управления вертикальным положением подшипников с обратной связью по координате (высоте) подшипников барабана фрезы и, следовательно, уровня отфрезерованной поверхности показана на рисунке 9.

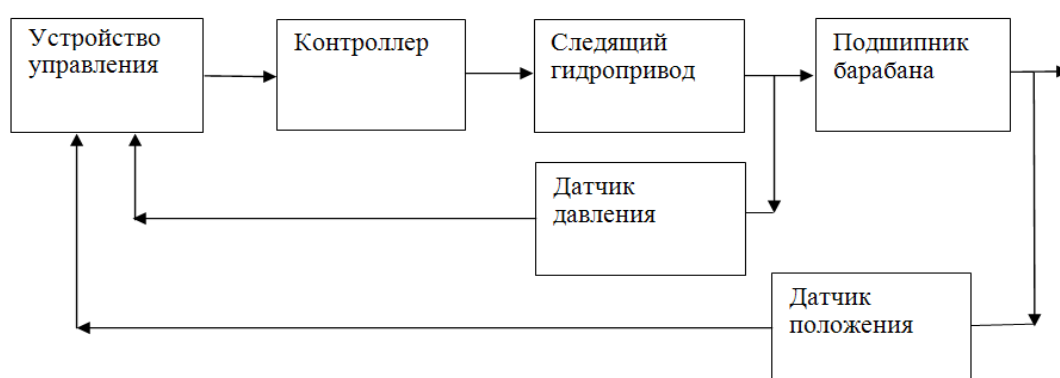


Рисунок 9. Структурная схема комбинированной системы автоматического управления агрегатом-фрезой

Измерение силы F может осуществляться самостоятельным датчиком силы, но проще всего реализуется косвенное измерение по давлению p в рабочей полости гидроцилиндра, что и предполагается в схеме на рисунке 9.

Предполагается, что во время работы агрегата-фрезы оператор может вводить коррекции, как в компьютерное устройство управления, так и в контроллер. Измерение вертикальных координат может осуществляться с помощью контактных или бесконтактных датчиков измерительного преобразователя, устанавливаемых на подвижном основании, конкретно – на подвижной раме с барабаном.

Используются бесконтактные механические или ультразвуковые датчики. Использование широко распространенных лазерных датчиков не может быть рекомендовано вследствие высокой запыленности зон. Поэтому в дальнейшем рассматриваются возможности использования контактных датчиков, преобразователи перемещений которых в электрические сигналы обычно являются индуктивными.

Датчиком или (предпочтительно) несколькими датчиками измеряются расстояния z до поверхности дорожного покрытия или на определенном удалении от выпоров, или на них непосредственно, и по этим данным задается такой уровень, до которого нужно фрезеровать выпоры.

Различные варианты расположения роликов, как элементов датчиков показаны на рисунке 10. Направление движения агрегата-фрезы показано стрелкой.

Имея в виду, что вертикальные координаты осей датчиков обозначаются как z_i с номерами, соответствующими рисунку 10, установим, какой смысл имеет информация, непосредственно получаемая от различных датчиков.

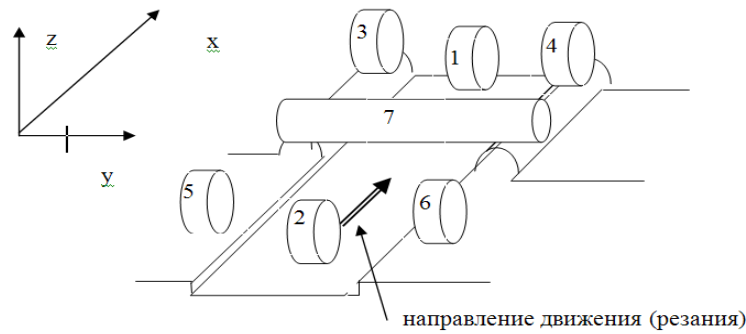


Рисунок 10. Варианты возможного расположения роликов датчиков относительного положения участков поверхности (1-7 – номера датчиков)

Датчики с роликами 1, 3, 4 и 7 находятся перед инструментом-фрезой и дают информацию о профиле до фрезерования, а датчики с роликами 2, 5, 6 – после фрезерования.

При комбинированном управлении в простейшем случае управляющий сигнал u для следящего привода должен формироваться по сигналам одного или нескольких датчиков высот z_i .

Данный измерительный преобразователь, имеющий в своем составе вычислитель, выполняет следующие функции обеспечения технологического процесса фрезерования колеи и ее выпоров:

- текущее сглаживание каждого из входных сигналов с целями уменьшения влияния случайных помех, обусловленных в основном неровностями дорожек;
- ограничения больших приращений сигналов на малых интервалах времени для исключения импульсных помех или выбросов высоких уровней, обусловленных попаданием на пути мелких камней, осколков асфальтобетонного покрытия и пр.;
- отключение тех датчиков, которые предположительно вышли из строя и выдают недостоверные данные с целями повышения функциональной надежности;
- формирование по совокупности перечисленных требований одного сигнала, который вводится, как управляющий для следящего привода вертикальных перемещений подшипников инструмента-фрезы;
- выработка сигналов превышения норм отклонения показателей, характеризующих отклонения показателей от нормативных;
- возможность вмешательства и ручной коррекции при проверке допустимости этого вмешательства;
- аварийное отключение при превышении предельно допустимых состояний.

Обычно выполнение всех перечисленных функций осуществляется в цифровой форме в специализированных управляющих компьютерах по отдельности с помощью различных программных модулей.

Это формирование обычно и проще всего формируется, как линейная комбинация скользящих сглаженных (осредненных) выходных сигналов датчиков перемещения и давления в виде:

$$u(t) = k_h[-z_{\text{прогр}}(t)] + k_p[p(t) - p_0], \quad (4)$$

где $z_{\text{прогр}}$ - программные значения по высоте;

$p(t), p_0$ – давление;

k_h и k – коэффициенты.

Программные значения $z_{\text{прогр}}$ по высоте и p_0 по давлению подбираются оператором в соответствии с опытом эксплуатации или на пробном участке. Коэффициенты k_h и k_p ограничиваются, они должны обеспечивать требуемые запасы устойчивости замкнутой

системы; повышение качества требует увеличения этих коэффициентов по отдельности или вместе. При $k_p = 0$ автоматическое управление является координатным.

В дальнейшем могут быть проработаны возможности адаптивного управления, при котором коэффициенты k_n и k_p будут подстраиваться под изменяющиеся условия.

Возможно управление по возмущению, для этого необходимо измерять текущую глубину колеи и высоту ее выпоров.

Вывод. На основе анализа компоновок существующих автоматизированных дорожных фрез определены доминирующие факторы, определяющие изменение взаимного положения рабочих органов машины и дорожного покрытия в процессе фрезерования дорожного покрытия с переменной высотой колеи, что вызывает снижение ровности профилируемой поверхности дорожного покрытия. Разработан программный модуль имитационного сравнительного моделирования различных видов адаптивных подналадок для дорожных фрез. Рассмотрена структура математической модели удаления припуска при фрезеровании колеи в виде дифференциального уравнения, учитывающего модуль упругости дорожного покрытия и жесткость технологической системы «дорожная фреза – инструмент - дорожное покрытие».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Технические рекомендации по производству шероховатой поверхностной обработки покрытия оборудованием фирмы “Секмер” в Республике Таджикистан. Душанбе; 1999.
- [2] Рекомендации по строительству макрошероховатых дорожных покрытий из открытых битумоминеральных смесей / НПО «Росдорнии». – М.: ЦБНТИ концерна Росавтодор, 1991.- 50 с.
- [3] Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения / А. П. Васильев, В. М. Сиденко // – М.: Транспорт, 1990. – 280 с.
- [4] Иванов А. В. Ресурсосберегающая технология устройства шероховатых поверхностных обработок покрытий автомобильных дорог / А. В. Иванов, В. Э. Крафт // Автомоб. дороги: Науч.-техн. информ. сб. / Информавтодор. – М., 2000. – Вып. 3. – 14-17 с.
- [5] Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. Учебное пособие. – 2-е изд. перераб. - М.: Машиностроение, 1994 - 432с.
- [6] Бауман В.А., Гишула М.Д., Вязовикин В.И. и др. Техничко-экономический анализ и прогнозирование параметров строительных машин. М., Машиностроение, 1980, с.224.
- [7] Кочетков А.В., Кульгильдинов М.С., Табылов А.У. Современные машины и механизмы для устройства дорожных покрытий с шероховатой поверхностью. //Вестник КазАТК. 2006, №4. - С. 87- 91.
- [8] Керамический щебень для дорожных покрытий (США) // Наука и техника в дор. отрасли. – 1997. – № 1.
- [9] Немчинов М. В. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей / М. В. Немчинов // – М.: Транспорт, 1985. – 236 с.
- [10] Программа определения параметров шероховатости автомобильных дорог «Шероховатость-2008»: [Проспект] / Саратов: АНО «Научно-практический центр ЭК». - 2 с.
- [11] Суслиганов П. С. Шероховатые поверхности: нормирование, проектирование и устройство (продолжение) // А. В. Кочетков, П. С. Суслиганов // Автомобильные дороги. – 2005. – № 2. – С. 30-33.
- [12] Schellenberger M. Anforderungen an die Griffigkeit von Fahrbahnoberflechen // Tiefbau. – 2001. – № 12.
- [13] Milhau J.-P., Lootvoet A., Rubio R. Couche de roulement en beton bitumineux armu coult a chaud sur un giratoire a fort trafic // Revue Ganurale des Routes. – 2000. – № 784, mai.
- [14] Mesure du dosage en granulats d’un enduit superficiel. Partie 2: Determination de la regularite transversale. NF P 98-276-2 / AFNOR. – Paris: Afnor, 1994.
- [15] Schallschluckende Strabenbelage // BW Bauwirtschaft: Das Baumagazin fur Fuhrungskrate im Bauwesen. – 2000. – № 7.

REFERENCES

- [1]Tekhnicheskie rekomendatsii po proizvodstvu sherokhovatoi poverkhnostnoi obrabotki pokrytiya oborudovaniem firmy “Sekmer” v Respublike Tadjhikistan. Dushanbe; 1999.

- [2] Rekomendatsii po stroitel'stvu makrosherokhovatykh dorozhnykh pokrytii iz otkrytykh bitumomineral'nykh smesei / NPO «Rosdornii». – M.: TsBNTI kontserna Rosavtodor, 1991.- 50 s.
- [3] Vasil'ev A. P. Ekspluatatsiya avtomobil'nykh dorog i organizatsiya dorozhnogo dvizheniya / A. P. Vasil'ev, V. M. Sidenko // – M.: Transport, 1990. – 280 c.
- [4] Ivanov A. V. Resursoberegayushchaya tekhnologiya ustroistva sherokhovatykh poverkhnostnykh obrabotok pokrytii avtomobil'nykh dorog / A. V. Ivanov, V. E. Kraft // Avtomob. dorogi: Nauch.-tekhn. inform. sb. / Informavtodor. – M., 2000. – Vyp. 3. – 14-17 s.
- [5] Balovnev V.I. Modelirovanie protsessov vzaimodeistviya so sredoi rabochikh organov dorozhno-stroitel'nykh mashin. Uchebnoe posobie. – 2-e izd. pererab. - M.: Mashinostroenie, 1994 - 432s.
- [6] Bauman V.A., Gilula M.D., Vyazovikin V.11. i dr. Tekhniko-ekonomicheskii analiz i prognozirovanie parametrov stroitel'nykh mashin. M., Mashinostroenie, 1980, s.224.
- [7] Kochetkov A.V., Kul'gil'dinov M.S., Tabylov A.U. Sovremennye mashiny i mekhanizmy dlya ustroistva dorozhnykh pokrytii s sherokhovatoi poverkhnost'yu. //Vestnik KazATK. 2006, №4. - S. 87- 91.
- [8] Keramicheskii shcheben' dlya dorozhnykh pokrytii (SShA) // Nauka i tekhnika v dor. otrasli. – 1997. – № 1.
- [9] Nemchinov M. V. Stepnye kachestva dorozhnykh pokrytii i bezopasnost' dvizheniya avtomobilei / M. V. Nemchinov // – M.: Transport, 1985. – 236 s.
- [10] Programma opredeleniya parametrov sherokhovatosti avtomobil'nykh dorog «Sherokhovatost'-2008»: [Prospekt] / Saratov: ANO «Nauchno-prakticheskii tsentr EK». - 2 s.
- [11] Susliganov P. S. Sherokhovatyte poverkhnosti: normirovanie, proektirovanie i ustroistvo (prodolzhenie) // A. V. Kochetkov, P. S. Susliganov // Avtomobil'nye dorogi. – 2005. – № 2. – S. 30-33.
- [12] Schellenberger M. Anforderungen an die Griffigkeit von Fahrbahnoberflechen // Tiefbau. – 2001. – № 12.
- [13] Milhau J.-P., Lootvoet A., Rubio R. Couche de roulement en beton bitumineux armu coult a chaud sur un giratoire a fort trafic // Revue Ganurale des Routes. – 2000. – № 784, mai.
- [14] Mesure du dosage en granulats d'un enduit superficiel. Partie 2: Determination de la regularite transversale. NF P 98-276-2 / AFNOR. – Paris: Afnor, 1994.
- [15] Schallschluckende Strabenbelage // BW Bauwirtschaft: Das Baumagazin fur Fuhrungskrate im Bauwesen. – 2000. – № 7.

М. С. Кульгильдинов, ¹Н.С. Камзанов, ²А.Е. Қанажанов*

¹М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы, Алматы, Қазақстан

²Satbayev University, Алматы, Қазақстан

*e-mail: 280140ait@mail.ru

ФРЕЗЕРЛЕУ КЕЗІНДЕ КЕСКІШТІҢ ЖӘНЕ ЖОЛ ЖАБЫНЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СХЕМАСЫ МЕН ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУ ПРОЦЕСІН ТАЛДАУ

Андатпа. Қазіргі уақытта мұқият зерттеулерсіз және ақпарат көздерінің ғылыми негізделген талдауынсыз ғылыми-техникалық прогрестің неғұрлым ұтымды бағыттарын таңдау мүмкін емес. Жұмыстың мақсаты- жол төсемінің жолтабанын фрезерлеу және патенттік зерттеулер негізінде оны шығару жөніндегі жұмыстардың өнімділігін және орындалатын операциялардың дәлдігін арттыруды қамтамасыз ету бойынша жол фрезаларының перспективті құрылымдарын зерттеу. Патенттік іздеу екі бағыт бойынша жүргізілді: күрделі-профильдік беттерді, соның ішінде жол жабындарын фрезерлеудің қазіргі процестері мен кинематикалық сызбаларына шолу; фреза - құрал-жабынды жүйесінің координаттық тұйықталу негізінде күрделі-профильдік беттерді фрезерлеудің қазіргі процестеріне шолу. Осы шолу нормативтік-техникалық құжаттаманы, ғылыми мақалаларды, өнертабыстарға және пайдалы модельдерге қолданыстағы патенттерді, озық өндірістік технологиялар туралы мәліметтерді қамтитын қол жетімді ғылыми-техникалық ақпаратты іздеу негізінде қалыптастырылған. Өнертабыстарға талдау жүргізілді, олардың әрекет ету принципі қарастырылды. Жаңалықтардан оң және теріс әсерлері анықталды. Жол фрезаларының құрылымын жаңғыртудың негізгі перспективалық бағыттары анықталып, олардың жіктелуі ұсынылған. Жұмыста қазбаның өнімділігін арттыруға, құрал-сайманды тез ауыстыруға ғана емес, сондай-ақ автомобиль жолының жолтабанын фрезерлеу дәлдігін арттыруға арналған өнертабыстар ұсынылған. Жұмыс нәтижелері жол фрезаларының жұмыс органдарын жақсарту жолдарын таңдау кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Негізгі сөздер: патенттік талдау, авторлық куәлік, жол жабындарын фрезерлеу, координаталардың технологиялық жүйесі, фрезерлеу кезінде жол жабынының және фрезердің өзара әрекеттесуі.

M.S. Kulgildinov, ¹N.S. Kamzanov, ²A.E. Kanazhanov*

¹Kazakh Academy of transport and communications named M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan

²Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: 280140ait@mail.ru

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME AND THE PROCESS OF INTERACTION OF THE MILL AND THE ROAD SURFACE DURING MILLING

Abstract. The choice of the most rational directions of scientific and technological progress is impossible in our time without careful study and scientifically-based analysis of the sources of information. The purpose of the work is to study the perspective designs of road cutters, providing an increase in productivity and accuracy of operations performed for milling the track of the road surface and its bulges on the basis of patent research. The patent search was carried out in two directions: review of existing processes and kinematic schemes of milling of complex profile surfaces, including pre-surface coatings; review of existing processes of milling of complex profile surfaces on the basis of coordinate closure of the milling cutter-tool-coating system. This review is based on the search for available scientific and technical information, including regulatory and technical documentation, scientific articles, current patents for inventions and utility models, information on advanced manufacturing technologies. The analysis of inventions is carried out, their principle of action is considered. Both positive and negative effects of innovations are revealed. The main perspective directions of modernization of the design of expensive cutters are defined, their classification is presented. The paper presents inventions that are not only designed to increase the productivity of production, rapid tool replacement, but also to improve the accuracy of milling the gauge of the road. The results of the work can be used in the selection of ways to improve the working bodies of road cutters.

Keywords: patent, author's certificate, milling of road surfaces, technological system of coordinates, interaction of the cutter and the road surface during milling.