

*Under the proposed conditions, when using mechanically activated water, it will be possible to achieve maximum extraction of target components - vitamins, antioxidants and minerals. For further research, tasks have been set to study the possibility of using various types of mechanically activated water, as well as to develop optimal parameters for the extraction process for plant raw materials.*

**Key words:** *extraction, mechanically activated water, extractors, plant raw materials, wheatgrass, sprouted wheat.*

---

**УДК 62-25**

## **К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ**

**Проценко Игорь Алексеевич**, канд. техн. наук, главный специалист по работе с академическими организациями центра инженерных технологий и моделирования «ЭКСПОНЕНТА», e-mail: [igor.protsenko@exponenta.su](mailto:igor.protsenko@exponenta.su)

**Доня Денис Викторович**, канд. техн. наук, доцент кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: [d.donya@rgaumcxa.ru](mailto:d.donya@rgaumcxa.ru)

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: [rector@rgau-msha.ru](mailto:rector@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** в статье рассмотрены проблемы проектирования кулачковых механизмов, а также необходимость создания математических моделей, которые упростят проектирование данных механизмов.

**Ключевые слова:** кулачковый механизм, проектирование, динамическая модель, платформа Engeer.

Механизмы – это устройства, которые преобразуют входное движение в выходное [1].

Существует множество способов создания входных перемещений, как с помощью пневматических или гидравлических приводов, так и с помощью валов, приводимых в движение различными способами непрерывного вращения [2].

Выходное движение часто представляет собой периодическое возвратно-поступательное движение по прямой или криволинейной траектории. В этом случае механизм передачи движения может быть очень простым, например, простой ползун в случае возвратно-поступательного движения на входе, создаваемого приводом [1]. Что касается вращательных входных движений, то существует два основных типа механизмов для создания возвратно-поступательных движений [1]: соединения пространственного и плоского типа;

вращательное входное движение находится в точке А, выходное движение может быть в точке В; кулачковые механизмы; если считать, что мгновенный центр кривизны А аналогичен на рисунке таким образом, эти механизмы можно рассматривать как связи переменной длины.

Оба типа механизмов в основном приводятся в движение непрерывно вращающимся валом. в этом случае выходное движение может быть выражено как функция времени,  $x(t)$  [3]. Поскольку в рычажных механизмах передаточная функция создается звеньями фиксированной длины, эта функция не может быть выбрана так же свободно, как в кулачковых механизмах.

Возникает потребность в исследовании динамического поведения кулачковых механизмов. Полученные результаты будут полезны и в тех случаях, когда управление осуществляется с помощью других устройств, генерирующих входное движение.

В исследованиях динамики конструкций и механизмов используются «динамические модели», которые включают математическое описание динамических свойств системы [4]. Хотя описание не накладывает ограничений на степень детализации, его математическая обработка приводит к значительным трудностям. Поэтому динамическая модель должна быть представлена таким образом, чтобы, с одной стороны, была возможна практическая математическая обработка, а с другой – чтобы точность в отношении фактического поведения была достаточной. Однако наиболее важным свойством динамической модели является то, что она может быть использована в практике проектирования машин.

Координата, необходимая для описания движения системы, называется степенью свободы. Чтобы определить динамическое поведение, необходимо рассчитать реакцию выходного элемента на входное движение. Соотношение между выходным и входным движением называется передаточной функцией; она состоит из уравнений движения и геометрических функций, описывающих систему. В случае системы с  $n$  степенями свободы для описания передаточной функции требуется  $n$  уравнений движения [2].

Поскольку каждая конструкция состоит из непрерывных компонентов, это означает, что и масса, и жесткость распределяются непрерывно, движение может быть описано только бесконечным числом координат, распределенных по компоненту. Поскольку такие системы имеют бесконечное число степеней свободы, уравнения движения могут быть записаны только для бесконечно малых элементов компонентов.

Платформа Engae позволяет проводить детальный анализ динамики кулачковых механизмов с помощью моделирования. Можно моделировать даже такие нелинейные явления, как люфт, сжатие и удар. Принципы проектирования, реализованные на платформе Engae, и простой метод расчета наименьшей естественной частоты представляют собой метод проектирования машин, которые удовлетворяют требованиям, касающимся точности позиционирования и динамической нагрузки, при этом можно избежать трудоемких расчетов.

## Библиографический список

1. Леонов И.В., Барбашов Н.Н. Проектирование и анализ кулачковых механизмов с помощью ЭВМ // Известия вузов. Машиностроение. 2014. №2 (647). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-analiz-kulachkovykh-mehanizmov-s-pomoschu-evm> (дата обращения: 23.04.2024).
2. Вульферт Ф.Н., Кочегаров Б.Е. Компьютерное моделирование анимации механических систем // Вестник ИШ ДВФУ. 2016. №1 (26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternoe-modelirovanie-animatsii-mehnicheskikh-sistem> (дата обращения: 23.04.2024).
3. Доня, Д. В. Реологические показатели комбинированных мясных фаршей / Д. В. Доня, Е. В. Махачева // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 4(91). – С. 249-253. – EDN SFDTAJ.
4. Патент № 2222808 С2 Российская Федерация, МПК G01N 33/02. Прибор для исследования структурно-механических свойств пищевых материалов: № 2001115809/13: заявл. 08.06.2001: опубл. 27.01.2004 / А.Н. Пирогов, Д.В. Доня; заявитель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – EDN KENRCY.
5. Ячмень как перспективный компонент молочно-злаковых продуктов / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, О. Н. Мусина, В. Н. Иванец // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 4(35). – С. 19-25. – EDN TGSKSX.
6. Патент № 2361653 С1 Российская Федерация, МПК B01F 7/26. Центробежный смеситель : № 2008115038/15 : заявл. 16.04.2008 : опубл. 20.07.2009 / С. А. Ратников, Д. М. Бородулин, А. Н. Селюнин, А. В. Сибиль ; заявитель Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.
7. Методика оценки безопасной эвакуации маломобильных граждан из зданий различного функционального назначения посредством уточнения параметров эвакуационного процесса / А. И. Фомин, Д. А. Бесперстов, И. М. Угарова [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 52-58
8. Исследование влияния микроволнового воздействия на процесс созревания висковых дистиллятов / Д. М. Бородулин, М. В. Просин, М. Н. Потапова, А. В. Шалев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 4. – С. 141-153. – DOI 10.36107/spfp.2019.154.

## ON THE ISSUE OF DESIGNING CAM MECHANISMS

*Protsenko Igor Alekseevich, Candidate of Technical Sciences, Chief Specialist for work with academic organizations of the Center for Engineering Technologies and Modeling "EXPONENTA",*

*e-mail: [igor.protsenko@exponenta.su](mailto:igor.protsenko@exponenta.su)*

*Donya Denis Viktorovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Devices of Processing Industries, Russian State*

*Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,  
e-mail: [d.donya@rgaumcxa.ru](mailto:d.donya@rgaumcxa.ru)*

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,  
Russia, Moscow, e-mail: [rector@rgau-msha.ru](mailto:rector@rgau-msha.ru)

**Abstract:** *The article discusses the problems of designing cam mechanisms, as well as the need to create mathematical models that simplify the design of these mechanisms.*

**Key words:** *cam mechanism, design, dynamic model, Engine platform.*

---

УДК 004.932.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ СБОРЕ ГРИБОВ

*Руднев Павел Сергеевич, магистрант Института фундаментальных наук,  
ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет,  
e-mail: [pavsergrud@mail.yandex.ru](mailto:pavsergrud@mail.yandex.ru)*

*Шаврин Владимир Алексеевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры  
общей и экспериментальной физики, ФГБОУ ВО Кемеровский  
государственный университет, e-mail: [vladimir.shavrin@gmail.com](mailto:vladimir.shavrin@gmail.com)*

*Неверов Евгений Николаевич, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедры  
Техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Кемеровский государственный  
университет, e-mail: [neverov42@mail.ru](mailto:neverov42@mail.ru)*

*Николаева Елена Владимировна, канд. физ.-мат. наук, руководитель ДНК им.  
П. А. Чихачёва, ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет,  
e-mail: [nevkem@yandex.ru](mailto:nevkem@yandex.ru)*

*Владимиров Александр Александрович, канд. техн. наук, проектный  
менеджер ДНК им. П. А. Чихачёва, ФГБОУ ВО Кемеровский государственный  
университет, e-mail: [fizickemsu@mail.ru](mailto:fizickemsu@mail.ru)*

ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет,  
Россия, Кемерово, e-mail: [webkemsu@mail.ru](mailto:webkemsu@mail.ru)

**Аннотация:** в статье описан вариант применения компьютерного зрения для мониторинга роста грибов и их сбора. Создан функциональный образец установки сбора грибов, использующей компьютерное зрение для анализа грибного поля на предмет наличия и последующего сбора созревших грибов.

**Ключевые слова:** машинное зрение, программирование, автоматизация, роботизация, грибоводство.