



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ
«НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ПРОИЗВОДСТВО»**

Ежемесячный научный журнал № 8 (12) / 2015

Редакционная коллегия:

Супрунок Софья Олеговна – **ответственный редактор, д.т.н., проф.**
(Россия, Санкт-Петербург)

Захаров Дмитрий Сергеевич – **заместитель по научной работе, к.т.н.**
(Россия, Санкт-Петербург)

- Бармин Андрей Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Баширов Руслан Халилович – д.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Ботхолов Алдар Жингоевич – к.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ворончанига Ольга Александровна – д.т.н. (Россия, Новосибирск)
- Глозштейн Георгий Владимирович – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Денисов Никита Александрович – к.т.н. (Украина, Донецк)
- Евдокимов Павел Николаевич – д.т.н. (Россия, Саратов)
- Забелин Михаил Сергеевич – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Иванов Владислав Сергеевич – д.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ковалев Дмитрий Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Колесников Сергей Владимирович – д.т.н. (Россия, Екатеринбург)
- Кречин Максим Евгеньевич – д.т.н. (Воронеж)
- Мифтахов Даниил Нуриянович – к.т.н. (Россия, Новосибирск)

Международные индексы:



Редакционная коллегия:

Супрунок Софья Олеговна – **ответственный редактор, д.т.н., проф.** (Россия, Санкт-Петербург)

Захаров Дмитрий Сергеевич – **заместитель по научной работе, к.т.н.** (Россия, Санкт-Петербург)

- Бармин Андрей Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Баширов Руслан Халилович – д.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Ботхолов Алдар Жингоевич – к.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ворончанига Ольга Александровна – д.т.н. (Россия, Новосибирск)
- Глозштейн Георгий Владимирович – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Денисов Никита Александрович – к.т.н. (Украина, Донецк)
- Евдокимов Павел Николаевич – д.т.н. (Россия, Саратов)
- Забелин Михаил Сергеевич – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Иванов Владислав Сергеевич – д.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ковалев Дмитрий Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Колесников Сергей Владимирович – д.т.н. (Россия, Екатеринбург)
- Кречин Максим Евгеньевич – д.т.н. (Воронеж)
- Мифтахов Данииил Нуриянович – к.т.н. (Россия, Новосибирск)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Бранников Савелий Петрович

Верстка: Котенок Филипп Дмитриевич

Адрес: улица Академика Павлова, 7а,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация 197022

Адрес электронной почты: office@stp-union.ru

Адрес веб-сайта: <http://stp-union.ru>

Учредитель и издатель:

Международный союз ученых «Наука. Технологии. Производство».

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии: улица Академика Павлова, 7а, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация 197022

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Гусев Е.Л.
РЕЛАКСАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В
ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ
ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ
СРЕДЫ.....4

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Сутягин А.В., Малько Л.С., Трифанов И.В.
ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПРОФИЛЯ ЗУБЬЕВ
ГЛОБОИДНОЙ ПЕРЕДАЧИ,
СПРОЕКТИРОВАННОЙ НА ОСНОВЕ
ПРОИЗВОДЯЩЕГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО
ЧЕРВЯКА8

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Лебедев А.В.
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КАК СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ЛИЧНОСТИ.....12

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Кулакова Л.И., Ким Д.С., Осадчая О.С.
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К
СТРОИТЕЛЬСТВУ В СЕЙСМОАКТИВНЫХ
РЕГИОНАХ..... 14

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Буренков С.В., Башкиров В.Н., Герке Л.Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ
КИСЛОТНОСТИ ПИРОЛИЗНОЙ ЖИДКОСТИ.
..... 17

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Олейников К.А.
УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ
МАЛЫХ ГАБАРИТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ
НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ СРЕДЫ..... 19

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Гусев Е.Л.

РЕЛАКСАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

*Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник
ИПНГ СО РАН, г. Якутск, Россия
Профессор кафедры прикладной математики Института
математики и информатики Северо-Восточного Федерального
университета, г. Якутск, Россия*

ELAXATION METHODS IN THE PREDICTION OF THE DEFINING CHARACTERISTICS OF THE COMPOSITE STRUCTURES AT THE INFLUENCE EXTREME FACTORS EXTERNAL AMBIENCE

Gusev Evgeny Leonidovich

*Professor, doctor of Physics and Mathematics, Leading research worker;
Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch*

Russian Academy of Science, Yakutsk, Russia;

Professor of department of the applied mathematics,

Institute of Mathematics and Informatics, North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен вопрос о развитии и применении релаксационных методов поиска экстремума многопараметрических показателей эффективности для решения обратных задач прогнозирования определяющих характеристик композиционных конструкций при воздействии экстремальных факторов внешней среды.

ABSTRACT

It is considered the question about development and using of the relax methods for the searching of the extremum of the multivariable factors to efficiency for decision of the inverse problems of prediction defining parameters composite structures at the influence of the extreme factors external ambience.

Ключевые слова: экстремальные факторы внешней среды, композиционные конструкции, релаксационные методы, экстремальные задачи, долгосрочное прогнозирование, методы возможных направлений.

Keywords: the extreme factors of the external ambience, composite structures, relax methods, extreme problems, long-term forecasting, methods of the possible directions.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований - грант № 13-08-00229.

В последние десятилетия одной из важных задач при разработке различных конструкций, машин и механизмов является создание надежных методов количественной оценки работоспособности изделий из полимерных и композиционных материалов [1, 2]. Общая постановка задачи о прогнозировании ресурса работоспособности объектов при воздействии на него эксплуатационных и природных нагрузок изложена в [2]. Согласно [2] состояние конструкции в момент времени t характеризуется системой скалярных параметров $\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_p$, характеризующих степень повреждения конструкции в момент времени t . Для компактного описания введем вектор $\vec{\Psi} = (\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_p)$, который назовем вектором повреждений. Введем систему из l параметров q_1, q_2, \dots, q_l , характеризующих условия эксплуатации конструкции. Для компактного

описания введем векторную характеристику

$$\vec{q} = (q_1, q_2, \dots, q_l)$$

Динамика изменения поврежденности объекта под воздействием эксплуатационных нагрузок и экстремальных факторов внешней среды может быть описана системой дифференциальных уравнений, связывающей характеристики поврежденности, как функции времени

$$\psi_1 = \psi_1(t), \psi_2 = \psi_2(t), \dots, \psi_p = \psi_p(t)$$

с функциональными зависимостями

$$q_1 = q_1(t), q_2 = q_2(t), \dots, q_l = q_l(t)$$

характеризующими условия эксплуатации:

$$\frac{d\psi_i(t)}{dt} = f_i(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_p; q_1(t), q_2(t), \dots, q_l(t)),$$

$$(i = 1, \dots, p). \quad (1)$$

Специфика исследуемых задач прогнозирования изменения прочности полимерных композитов под воздействием экстремальных климатических факторов приводит к тому, что для

этих задач подход экстраполяции в традиционной постановке является малоэффективным. Как отмечено в ряде работ [3, 4, 5, 6,7] принципиальное усовершенствование подхода экстраполяции может быть достигнуто на основе выбора математической модели с ориентацией на физические представления. Выберем в качестве определяющей характеристики композиционной конструкции ее прочность R . В соответствии с этим модели, описывающие зависимость изменения прочности R полимерных композитов при воздействии климатических факторов в общем виде могут быть представлены в форме функциональных зависимостей следующего вида:

$$R(u_1, u_2, \dots, u_n; t) = R_0 + \Phi(u_1, u_2, \dots, u_n; t). \quad (2)$$

В этих обозначениях: R — остаточная прочность композита, R_0 — прочность композита в исходном состоянии; u_1, u_2, \dots, u_n — параметры композиционной конструкции, отражающие влияние эксплуатационных нагрузок и экстремальных факторов внешней среды. Обозначим $\Delta R = R - R_0$.

В качестве критерия эффективности целесообразно выбрать среднеквадратическое отклонение аппроксимации экспериментальных данных $\Delta \bar{R}_t^p$ от теоретических значений $\Delta R(u; t)$:

$$J(u) = S^2 = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m (\Delta R(u; t) - \Delta \bar{R}_t^p)^2. \quad (3)$$

Задача восстановления параметров моделей изменения прочности композиционной конструкции от воздействия экстремальных факторов внешней среды и эксплуатационных нагрузок может быть сведена к решению следующей экстремальной задачи:

$$J(u^*) = \min_u J(u). \quad (4)$$

Как правило, при решении проблем такого рода находится некоторое неуплучшаемое решение, которое существенно может отличаться от действительно оптимального решения. В соответствии с этим значительную актуальность представляет разработка и модификация эффективных методов поиска абсолютного экстремума многопараметрических функций с учетом специфических особенностей задач прогнозирования изменения прочности полимерных композитов. В работе [8] был предложен метод поиска экстремума многопараметрических функций с оптимальным выбором параметров для решения обратных задач прогнозирования изменения прочности полимерных композитов при воздействии экстремальных климатических факторов и эксплуатационных нагрузок. Существо предложенного в работе [8] подхода состоит в том, что в окрестности очередного p -го приближения ($p=0, 1, 2, \dots$) вычисляется направление, в малой

окрестности которого наблюдается наибольшее уменьшение показателя эффективности $J(u)$. Далее, на основе решения специальной нелинейной однопараметрической задачи находится оптимальная величина шага вдоль выбранного направления, при котором наблюдается наибольшее уменьшение показателя эффективности $J(u)$. Для задач, в которых абсолютные минимумы показателей эффективности расположены на направлениях, вдоль которых предлагается наиболее значительное их убывание, предлагаемый подход будет являться достаточно эффективным. Однако в наиболее распространенных ситуациях, связанных с решением задач прогнозирования, зависимость показателей эффективности $J(u)$ от определяющих параметров, имеют достаточно сложную структуру, при которой абсолютные минимумы могут не находиться вдоль направлений, вычисленных указанным способом.

В работе [9] проведено обобщение рассмотренного в [8] подхода на более сложный круг задач прогнозирования, описываемых моделями, в которых зависимость показателей эффективности $J(u)$ от определяющих параметров u_1, u_2, \dots, u_n имеет более усложненную структуру. Как показали результаты вычислительных экспериментов для ряда задач прогнозирования определяющих характеристик композиционных конструкций наибольший эффект может быть достигнут в случае, когда возможные направления совпадают с направлениями координатных осей Ou_1, Ou_2, \dots, Ou_n . Это может быть объяснено различным физическим смыслом вводимых параметров u_1, u_2, \dots, u_n , и в соответствии с этим различным характером изменения показателя эффективности вдоль различных координатных осей.

В соответствии с этим рассмотрим модификацию методов возможных направлений с определением оптимальных направлений поиска для случая, когда оптимальные направления поиска совпадают с направлениями координатных осей Ou_1, Ou_2, \dots, Ou_n .

I этап. Выделение группы наиболее перспективных направлений поиска

$\vec{e}_{i_1}, \vec{e}_{i_2}, \dots, \vec{e}_{i_m}, \quad m \leq n$ вдоль координатных осей с последующим эффективным уменьшением размерности исходной задачи на основе исключения из рассмотрения неперспективных направлений поиска.

На данном этапе выделяется группа направлений вдоль координатных осей, определяемых единичными ортами $\vec{e}_{i_1}, \vec{e}_{i_2}, \dots, \vec{e}_{i_m}, \quad m \leq n$ вдоль которых показатель эффективности максимально убывает. На очередном p -ом приближении ($p=0, 1, 2, \dots$) показатель эффективности как функция n переменных заменяется вспомогательной функцией m переменных, где, как правило, $m < n$:

$$g_p(x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m}) = f(x_1^p, \dots, x_{i_1-1}^p, x_{i_1}^p, x_{i_1+1}^p, \dots, x_{i_2-1}^p, x_{i_2}^p, x_{i_2+1}^p, \dots, x_{i_m}^p, x_{i_m+1}^p, \dots, x_n^p). \quad (5)$$

В дальнейшем до получения неулучшаемого решения осуществляется оптимизация функции m

переменных $g_p(x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m})$.

II этап. Построение эффективной вспомогательной аппроксимирующей функции на основе разложения исходной функции

$g_p(x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m})$ в ряд Тейлора в окрестности очередного приближения.

В разложении исходной функции в ряд Тейлора оставляется такое количество членов, формирующих аппроксимирующую функцию, чтобы с одной стороны, структура аппроксимирующей функции была достаточно простой, позволяющей достаточно эффективно проводить ее глобальную оптимизацию; а с другой стороны, должна включать основные структурные особенности исходной функции, содержащие прямую или косвенную информацию о местонахождении глобального минимума. Введем обозначение

$$z = (x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m}); \quad z^p = (x_{i_1}^p, x_{i_2}^p, \dots, x_{i_m}^p).$$

Произведем разложение вспомогательной функции

$$g_p(x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m})$$

в ряд Тейлора в окрестности p -го приближения и аппроксимируем функцию $g_p(z)$ отрезком ряда Тейлора. Тогда

аппроксимирующая функция $\tilde{g}_p(z)$ будет иметь вид:

$$\tilde{g}_p(z) = \nabla g_p(z^p)(z - z^p) + \frac{1}{2}(z - z^p)^T \nabla^2 g_p(z^p)(z - z^p) + \dots \quad (6)$$

III этап. Глобальная оптимизация вспомогательной аппроксимирующей функции

$\tilde{g}_p(x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m})$ и нахождение ее глобального минимума.

$$\tilde{g}_p(\tilde{x}_{i_1}^p, \tilde{x}_{i_2}^p, \dots, \tilde{x}_{i_m}^p) = \min_{x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m}} g_p(x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m}). \quad (7)$$

IV этап. Глобальная оптимизация исходной функции вдоль вычисленного наиболее перспективного направления и нахождение глобального минимума вдоль этого направления, который выбирается в качестве следующего приближения.

В случае, если структура вспомогательной аппроксимирующей функции выбрана достаточно эффективно, то построив глобальный минимум этой

функции \tilde{z}^p можно указать наиболее эффективное

направление глобальной оптимизации исходной

функции $v_p = \tilde{z}^p - z^p$. Вдоль направления v_p осуществляется глобальная оптимизация исходной

функции $g_p(z)$.

$$z^p(\alpha) = z^p + \alpha(\tilde{z}^p - z^p), \quad \alpha > 0,$$

$$g_p(z^p(\alpha_p)) = \min_{\alpha > 0} g_p(z^p(\alpha)).$$

Следующее $(p+1)$ -е приближение полагается равным:

$$z^{p+1} = z^p(\alpha_p).$$

V этап. Для выбранной системы перспективных направлений поиска

$\vec{e}_{i_1}, \vec{e}_{i_2}, \dots, \vec{e}_{i_m}, \quad m \leq n$ процесс итераций продолжается до нахождения неулучшаемого решения.

VI этап. После достижения неулучшаемого решения заново осуществляется выбор наиболее перспективных направлений оптимизации и процесс итераций продолжается по вышеописанной схеме.

В качестве результирующего решения выбирается решение, для которого отсутствует возможность построения перспективных направлений поиска.

Применение рассмотренной модификации релаксационного метода с определением оптимальных направлений поиска вдоль координатных осей для решения задач прогнозирования определяющих характеристик композиционных конструкций позволяет осуществлять построение наиболее эффективных решений для случаев, наибольшего уменьшения показателя эффективности можно достичь выбирая в качестве перспективных направлений поиска направления координатных осей Ou_1, Ou_2, \dots, Ou_n .

Литература

1. Уржумцев Ю. С., Черский И. Н. Научные основы инженерной климатологии полимерных и композитных материалов // Механика композитных материалов, 1985, № 4, с. 708–714.
2. Болотин В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. М., 1984. 312 с.
3. Булманис В.Н., Ярцев В.А., Кривонос В.В. Работоспособность конструкций из полимерных композитов при воздействии статических нагрузок и климатических факторов // Механика композитных материалов, 1987, № 5, с. 915–920.
4. Карпухин О.Н. Определение срока службы полимерного материала как физико-химическая проблема // Успехи химии, 1980, № 8, с. 1523–1553.
5. Булманис В.Н., Старцев О.В. Прогнозирование изменения прочности полимерных

волокнистых композитов в результате климатического воздействия. Препринт, - Якутск, 1988. - 32 с.

6. Бокшицкий М.Н. Длительная прочность полимеров. М: Химия, 1978. 312 с.

7. Филатов И.С., Бочкарев Р.Н. Некоторые проблема оценки и прогнозирования климатической устойчивости полимерных материалов//Методы оценки климатической устойчивости полимерных материалов, Якутск, ЯФ СО АН СССР, 1986, с. 11-20

8. Гусев Е.Л. Применение методов поиска экстремума с оптимальным выбором параметров для

решения обратных задач прогнозирования изменения прочности полимерных композитов//Международный журнал «PROSPERO», Москва, 2015, (18), № 6, с. 66-70.

9. Гусев Е.Л. Применение методов возможных направлений с определением оптимальных направлений поиска для решения обратных задач прогнозирования изменения прочности полимерных композитных конструкций при воздействии экстремальных климатических факторов// Международный журнал «Educatio», 2015, (13), № 6.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Сутягин А.В.1, Малько Л.С.2, Трифанов И.В.3

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПРОФИЛЯ ЗУБЬЕВ ГЛОБОИДНОЙ ПЕРЕДАЧИ, СПРОЕКТИРОВАННОЙ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДЯЩЕГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЧЕРВЯКА

¹ст. преподаватель Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева

²к.т.н., доцент Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева

³д.т.н., профессор Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева

FORMING TOOTH PROFILE GLOBOID GEARING, DESIGNED ON THE BASIS OF THE GENERATING CYLINDRICAL WORMS

Sutyagin Alexander

Assistant professor of Siberian State Aerospace University

Malko Leonid

Candidate of Science, associate professor of Siberian State Aerospace University

Trifanov Ivan

Doctor of Sciences, professor of Siberian State Aerospace University

АННОТАЦИЯ

Показана актуальность задачи повышения эффективности формообразования профиля зубьев глобоидной пары, спроектированной на основе производящего цилиндрического червяка ротационным точением принудительно вращаемым многолезвийным инструментом. Представлены результаты численного и физического эксперимента, сделан вывод о том, что применение ротационного течения является одним из эффективных направлений совершенствования технологии зубообработки глобоидной пары с вогнутым профилем червяка и выпуклым профилем колеса.

ABSTRACT

The urgency of the problem of increasing the efficiency of forming tooth profile globoid pairs, designed on the basis of producing a cylindrical rotary screw turning forcibly rotated multiblade tool. The results of numerical and physical experiments, concluded that the use of rotational turning is one of the most effective ways to improve technology gear treatment globoid pairs with a concave shape and a convex shape of the worm wheel.

Ключевые слова: глобоидная передача, ротационное течение, многолезвийный инструмент, математическая модель, технологическое оснащение, повышение производительности.

Keywords: globoid gear, rotational turning, multiblade tools, mathematical model, technological equipment, increase productivity.

Наибольшее распространение в отечественном машиностроении получили цилиндрические и глобоидные червячные передачи с прямолинейными профилями витков червяка [1, 2]. Зубья червячных колес глобоидной пары в главном осевом сечении также имеют прямолинейный профиль, что является недостатком по обеспечению нагрузочной способности, КПД и долговечности червячной пары.

В настоящее время одним из распространенных путей в отечественном машиностроении, направленном на улучшение показателей работы глобоидной передачи по нагрузочной способности является модификация червяка по шагу [3]. Применение этого способа улучшения показателей работы глобоидной передачи полностью не реализует ее возможности по увеличению несущей способности. Одним из возможных путей, направленным на повышение нагрузочной способности червячных пар является изготовление глобоидных и цилиндрических червяков с вогнутым профилем, а червячного колеса с выпуклым профилем зубьев [4]. Передачи с

указанным видом профиля червяков не находят широкого применения в промышленности из-за низкой производительности процесса формообразования винтовой поверхности и высокой стоимости применяемого технологического оснащения (режущего инструмента и оборудования).

В связи с отмеченным, по-прежнему является актуальной задача изыскания более рациональной технологии зубообработки, способной обеспечить изготовление глобоидной пары с червяком вогнутого профиля [1, 5]. Одним из эффективных путей устранения указанного недостатка может являться применение технологии ротационного течения цилиндрической и глобоидной винтовой поверхности принудительно вращаемым многолезвийным инструментом с различной формой профиля [6].

Применение технологии ротационного течения даст возможность обеспечить изготовление червячной пары с повышенной нагрузочной способностью за счет формообразования профиля червяка вогнутым, а профиля зуба колеса выпуклым, а также снизить

затраты на ее изготовление путем повышения производительности процесса и снижения затрат на технологическое оборудование и многолезвийный инструмент.

Применение ротационного точения позволяет реализовать основополагающий второй способ Т. Оливье получения сопряженных передач зацеплением [7] и положить в основу расчета геометрических параметров глобоидной передачи исходный цилиндрический червяк вместо применяемого в настоящее время исходного глобоидного червяка [8]. Кроме того, применение ротационного точения

винтовой поверхности глобоидного червяка многолезвийным инструментом с эвольвентным профилем обеспечивает возможность применение цилиндрических червячных фрез для нарезания зубьев сопряженного червячного колеса глобоидной пары вместо глобоидной фрезы, а также обеспечивает нарезание вогнутого профиля глобоидного червяка по методу обкатки с профилированием по методу огибания.

Схема образования зацепления глобоидной передачи на основе исходного производящего цилиндрического червяка представлена на рисунке 1.

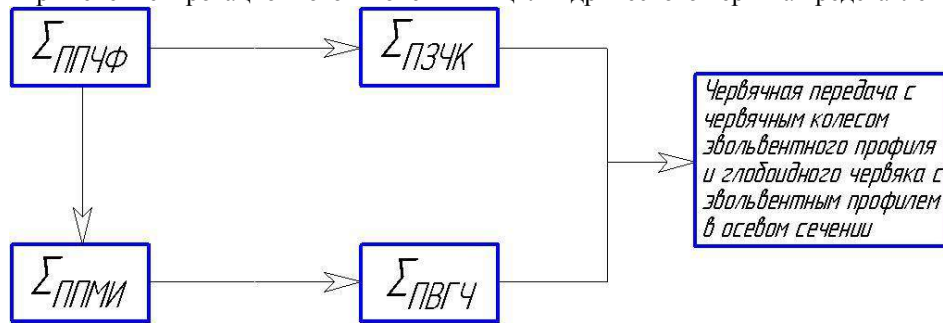


Рисунок 1. Схема образования зацепления глобоидной передачи на основе исходного производящего цилиндрического червяка:

$\Sigma_{ППЧФ}$ – производящая поверхность цилиндрической червячной фрезы для нарезания зубьев червячного колеса глобоидной передачи и зубьев многолезвийного инструмента с эвольвентным профилем для нарезания витков глобоидного червяка; $\Sigma_{ППМИ}$ – производящая поверхность многолезвийного инструмента для нарезания витков глобоидного червяка ротационным точением; $\Sigma_{ПЗЧК}$ – поверхность зубьев червячного колеса; $\Sigma_{ПВГЧ}$ – поверхность витков глобоидного червяка, нарезанных многолезвийным инструментом ротационным точением

Данная передача обладает основными технологическими преимуществами, характерными для глобоидной передачи с исходным производящим эвольвентным цилиндрическим колесом. Кроме того упрощается технология ее изготовления по сравнению с передачей с исходным производящим глобоидным червяком [9].

Для исследования процесса формирования профиля винтовой поверхности глобоидного червяка ротационным точением разработана математическая модель [10], включающая в себя следующий алгоритм вычислений.

1. Расчет геометрических параметров многолезвийного инструмента, включающий расчет минимально допустимого числа режущих элементов инструмента, позволяющих избежать явления подреза профиля червяка при его формировании.

2. Расчет координат профиля многолезвийного инструмента.

3. Расчет числа резцов при формировании профиля винтовой поверхности глобоидного червяка ротационным точением в зависимости от продольной подачи инструмента.

4. Расчет координат траектории движения базовых точек, расположенных на оси симметрии режущего элемента.

5. Расчет максимальной толщины срезаемого слоя припуска вершиной режущего элемента инструмента в зависимости от продольной подачи инструмента и порядкового номера реза в проекции на ось u .

Разработанная математическая модель позволяет осуществлять проведение численного эксперимента в среде Matlab по исследованию процесса формирования винтовой поверхности глобоидного червяка ротационным точением. На рисунке 2 представлена визуализированная схема формирования профиля глобоидного червяка, полученная в процессе выполнения численного эксперимента в среде MATLAB.

Для экспериментальной проверки разработанной математической модели формирования профиля винтовой поверхности глобоидного червяка, а также результатов численного эксперимента по формированию профиля был проведен физический эксперимент по нарезанию винтовой поверхности глобоидного червяка ротационным точением.

Эксперимент проводили с использованием зубофрезерного станка модели 5K328A и многолезвийного инструмента с эвольвентным профилем режущих элементов. При этом обработку выполняли при радиальной подаче инструмента и скорости резания 20 м/мин. Процесс обработки, применяемый многолезвийный инструмент с эвольвентным профилем и обработанный двухзаходный глобоидный червяк модулем 10 мм представлены на рисунках 3, 4, 5 соответственно

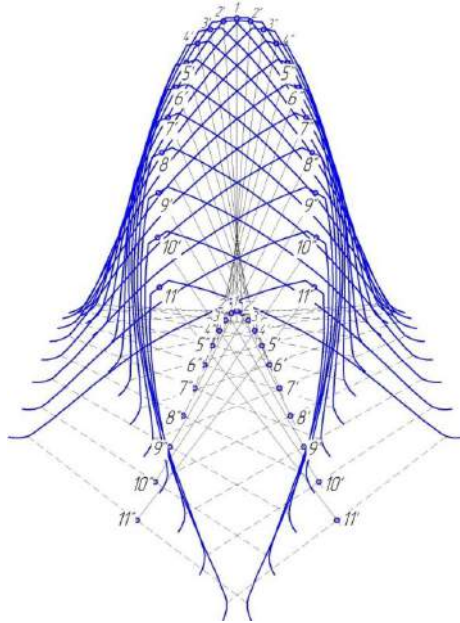


Рисунок 2 - Схема срезания припуска при формировании профиля винтовой поверхности глобоидного червяка ротационным точением многолезвийным инструментом: 11'-11'...2'-2' положение профиля режущего элемента инструмента при входе, 1-1 верхнее положение профиля режущего элемента, 2''-2''...11''-11'' положение режущего элемента инструмента при выходе из впадины профиля глобоидного червяка

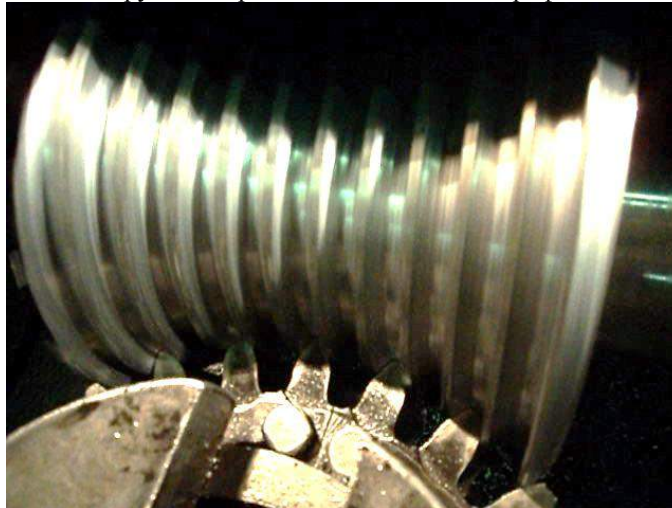


Рисунок 3 – Процесс обработки двухзаходного глобоидного червяка $m=10$ мм ротационным точением при радиальной подаче



Рисунок 4 – Многолезвийный инструмент для ротационного точения: 1 – корпус; 2 – режущий элемент; 3 – элементы крепления

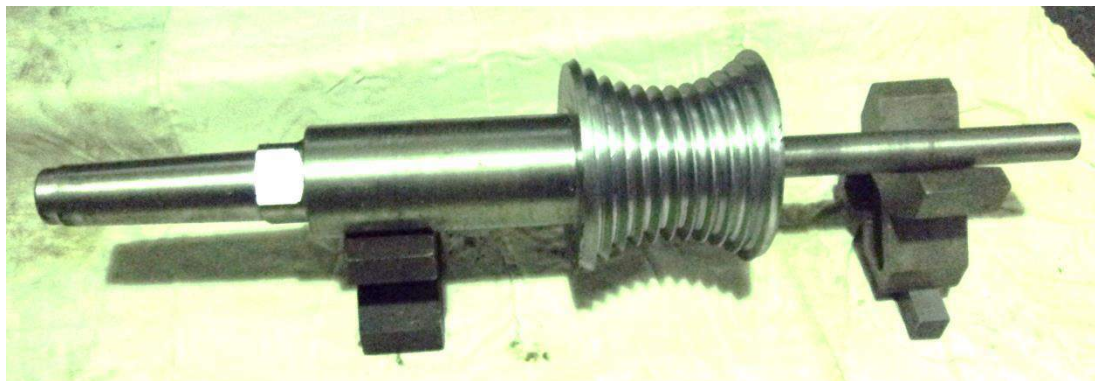


Рисунок 5 – Двухзаходный глобоидный червяк модулем 10 мм

Проведенные исследования показали, что применение ротационного точения винтовой поверхности глобоидного червяка позволяет рационализировать технологическое оснащение, для обработки сопряженных поверхностей глобоидной пары. Также обеспечивается повышение производительности процесса обработки винтовой поверхности червяка в среднем в 4 раза по сравнению с применяемой в настоящее время технологией, за счет увеличения скорости резания до 20-25 м/мин против применяемой в настоящее время 1,5-2 м/мин и обеспечение требуемой шероховатости по параметру $Ra \leq 1,25-3,5$ мкм на чистовой операции ротационным точением принудительно вращаемым многолезвийным инструментом.

Список литературы

1. Сандлер С.А., Лагутин С.А., Верховский А.В. Производство червячных передач / под общ. ред. С.А. Лагутина. – М.: Машиностроение, 2008. 272 с.
2. Петров М.С. Червячные глобоидные передачи. М.: МГТУ «МАМИ», 2006. 24с.
3. ГОСТ 17696-89 Передачи глобоидные. Расчет геометрии. – М.: Изд-во стандартов, 1990.- с 22.
4. Парубец В.И. Глобоидные передачи: состояние, тенденции и перспективы развития научно-технических исследований и разработок в России // Редукторы и приводы. 2006. №1. с. 52-54
5. И.С. Кривенко Внедрять в производство новые разработки // Редукторы и приводы. 2007. №1. С. 34-35
6. Трифанов И.В. Технология ротационного точения винтовых поверхностей деталей машин принудительно вращаемым многолезвийным инструментом: монография / И.В. Трифанов, Л.С. Малько, А.В. Сутягин ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2012. 116 с.
7. Попов В.А. Методы повышения эксплуатационных свойств передач зацеплением // Вестник машиностроения. 2011. №2, с. 22-23
8. ГОСТ 24438-80. Передачи глобоидные. Исходный червяк и исходный производящий червяк. – М.: Изд-во стандартов, 1981.- с 8.
9. Устройство для ротационной обработки винтовой поверхности глобоидных червяков / А.В. Сутягин, Ю.В. Сутягина, Л.С. Малько и др. // Решетневские чтения: материалы XVI междунар. науч. конф. В 2ч. / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2012. Ч1. 458 с.
10. Сутягин А.В., Малько Л.С., Трифанов И.В. Повышение эффективности зубообработки глобоидной передачи на основе прогрессивных конструкторско-технологических решений // СТИН. - 2015. - 2. – С. 20-25

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Лебедев А.В.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЧНОСТИ

аспирант Московского Государственного Технического Университета Гражданской Авиации,
г. Москва

RESPONSIBILITY AS A SOCIOECONOMIC CHARACTERISTIC OF PERSONALITY

Lebedev Andrey

graduate student of Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow

АННОТАЦИЯ

В данной статье предпринята попытка оценить роль личностной ответственности в социально-экономической жизни общества. В частности затрагиваются некоторые аспекты функционирования авиационной отрасли в рамках сложившегося отношения работников к труду и своим обязанностям.

ANNOTATION

The Author tries to evaluate the role of personality in the socioeconomic society life. Among other factors some aspects of the aviation industry activity are considered in the context of the existing relations of employees to work and their charge.

Ключевые слова: ответственность, общество, экономика, личность.

Keywords: responsibility, society, economics, personality.

Ответственность как философскую категорию следует изучать в процессе практической деятельности. Эта категория удачно рассматривается в методологии, предложенной Питиримом Сорокиным. Суть ее заключается в том, что она рассматривается в тесной взаимосвязи процессов практического взаимодействия и содержательно-ценностной, нравственно-культурной и смысловой оценки. Питирим Сорокин утверждал, что факт ответственности нельзя рассматривать вне его культурной составляющей, что напоминает исследование верхней части дерева без его корневой системы.

Инженер и техник в гражданской авиации (ГА) являются субъектами свободной организационно-хозяйственной деятельности, в ходе которой происходит творческое переосмысление технических реалий в новые формы исполнения инструкций. В этом случае личностный фактор действует не репродуктивно, а продуктивно, то есть обеспечивает возникновение различного рода новаций - новых методов работы, освоение новых производственных возможностей, новых управленческих реорганизаций. В ГА смысл личностного фактора – не получение прибыли, а обеспечение бесперебойного функционирования организационно-хозяйственных процессов. Инженер не обязательно должен быть лучшим специалистом, а функционером, четко выполняющим современные инструкции и обеспечивающий регулярность полётов. Здесь он имеет возможность привести в действие идею самореализации свободного творчества, где прибыль оказывается не самоцелью, а показателем успешности в реализации указанных целей.

Специалисты Стэнфордского университета установили главные мотивы, лежащие в основе деятельности каждого индивида. Они находятся вне

сферы непосредственного экономического интереса и связаны с желанием, прежде всего, быть, независимым, контролировать своё будущее, соединять профессиональную деятельность с личными интересами. Творческий характер личностного фактора, как способа самореализации в профессиональной сфере с этой точки зрения оказывается имманентно присущим области человеческой культуры, предполагающей, прежде всего, не репродуктивный тренд, а новаторство в человеческой деятельности. Это обстоятельство в значительной степени определяет положение личностного фактора в понятии свободы и ответственности. Главные цели и жизненный смысл профессиональной ответственности оказывают влияние на характер выполняемых функций, на то, что называл Аристотель «конечной причиной», ибо она определяет способы, методы, средства, долгосрочные планы, которые и образуют целостную систему интеллектуальной ответственности личности.

В ходе профессиональной деятельности, выработанные ценностные ориентации составляют основание выбора программы действий, степень риска, соответствие действий с ожиданием общества. Всё это составляет системообразующее начало, определяющее ответственность специалиста и его взгляды на обогащение. Это обстоятельство редко оценивается в условиях рыночных отношений. «... в наших рассуждениях о рынке мы систематически недооцениваем роль культурного фактора. Рынок эффективно работает лишь при культурной и психологической готовности к ответственному рыночному предпринимательству. Без наличия этих культурных основ рынок может стать источником не обогащения народа, а его нищеты, и обогащения уголовников типа колумбийской мафии... Похоже на то, что для жизненного уровня народа наличие этих

культурных основ эффективной рыночной экономики даже важнее, чем наличие самого рынка» [3, с. 7-8]

Личностная ответственность позволяет человеку проявить свою сущностную активность. Это обусловлено развитием общества как системной целостности. Выходит, что ответственность как основное качество личности является не чисто экономической категорией, связанной с прибылью и затратами, а категорией культурной, категорией, охватывающей самые разные сферы жизни общественного организма.

Русский философ и социолог Питирим Сорокин, объясняющий феномен капиталистической экономики, возникновение утилитаристской этики, прогресс науки полагал, что по Марксу, объяснение данных явлений связано со сдвигом в экономических и технологических сферах. По М. Веберу же, они претерпевают изменения наравне с переменами в религиозных взглядах общества. Однако, Сорокин утверждает, что первичными являются не отдельные аспекты жизни, а наоборот - все изменения, произошедшие в социально-политической модели развития Западной цивилизации, как целостности, стимулируют развитие в экономической, культурной, научной, религиозной, политической и других сферах, точно так же, как изменения в весе, росте, мировоззрении человека, переходящего от детского состоянию ко взрослому, продиктованы ростом всего организма [2, с. 189].

Анализируя ответственность как основное качество личности следует иметь ввиду, что тот или иной фактор общественного развития в разные периоды истории может играть главенствующую роль. Примером может служить фаза становления капиталистического рынка, где основную роль сыграл культурно-религиозный фактор. В 19 веке, в период зрелого становления капитализма на первое место выдвинулся экономический фактор.

Ныне, в условиях становления рыночных отношений в России, ответственность как основное качество личности выступает в процессе свободной организационно-хозяйственной деятельности, не противоречащей обществу и самому себе. Ответственность как философская категория рассматривается в разных теоретико-методологических аспектах. Здесь предполагается совершенствование экономических реалий, приспособление их к новым социальным запросам общества. Это обстоятельство заставляет глубже понимать ответственность личности как оборотную сторону его свободы, социального индивидуализма как важнейшие черты личности.

Милтон Фридман в своих работах указывал на то, что основной задачей личности в условиях рынка

является получение прибыли. Он доказывал, что личности не следует взваливать на себя груз «чужой» ответственности, так как в этом случае она будет подменять действующие государственные или политические институты, что является отрицательным моментом в развитии свободы и демократии.

Ответственность профессионала можно рассматривать с двух позиций. Во-первых, насколько его работа способствует развитию отрасли, во-вторых, насколько полно используется специалист в согласии полученных знаний с имеющимися ресурсами. Так выпускник университета, начиная свою трудовую деятельность в авиакомпании, сталкивается не с тем, чему его учили, а с жестокими реалиями, заключающимися в эксплуатации персонала, нарушениях его социальных прав, дефиците времени на выполнение работы, отсутствии соответствующей инфраструктуры. Личная ответственность руководителей в авиационной отрасли видится в том, чтобы способствовать уменьшению безработицы, улучшению качества жизни работающих в отрасли, отрицанию дискриминации различных социальных и национальных групп в сфере занятости и оплаты труда, не допущению нарушений экологического баланса «человек-природа», «растраивания» невозможных природных ресурсов.

Неверное понимание свободы действий в условиях рынка приводит к возникновению различных социальных конфликтов. Нынешняя модернизация и оптимизация работ авиакомпаний приводит к неоправданному увольнению работников, к необходимости их профессиональной переподготовки. У некоторых руководителей авиакомпаний притупляется личная ответственность. Так, например П. Друкер по проведенным опросам управляющих крупными банками США (500 респондентов) показал, что 76 процентов опрошенных утверждали, что их интересы в получении прибыли преобладали над мотивами, связанными с личной ответственностью [1, с. 231].

Литература:

- 1) Друкер. П. Эффективное управление. М., 1998.
- 2) Сорокин П. Структурная социология// Сорокин П. Человек. Цивилизация. Общество. М., 1992.
- 3) Фурман Д.Е. «Капитализмы» тоже бывают разные. Круглый стол «Трудовая этика как проблема отечественной культуры» // Вопросы философии. 1992. -№1.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Кулакова Л.И.¹, Ким Д.С.², Осадчая О.С.³

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К СТРОИТЕЛЬСТВУ В СЕЙСМОАКТИВНЫХ РЕГИОНАХ

¹доцент филиала Дальневосточного федерального университета в г. Петропавловске – Камчатском
²студент филиала Дальневосточного федерального университета в г. Петропавловске – Камчатском
³студентка филиала Дальневосточного федерального университета в г. Петропавловске – Камчатском

THE MODERN APPROACH TO CONSTRUCTION IN SEISMICALLY ACTIVE REGIONS

Kulakova Lyudmila

*associate Professor of branch of far Eastern Federal
University in Petropavlovsk – Kamchatsky*

Kim Dmitry

*the student of branch of far Eastern Federal
University in Petropavlovsk – Kamchatsky*

Osadchaya Olga

*the student of branch of far Eastern Federal
University in Petropavlovsk – Kamchatsky*

АННОТАЦИЯ

Развитие современных городов и населенных пунктов невозможно без строительства высокопрочных, сейсмоустойчивых зданий, сооружений и дорог. От качества и сроков их возведения зависит развитие экономики страны и регионов. В статье рассмотрены инновационные технологии, позволяющие не только повысить прочность конструкций, но и сократить время на производство строительных работ.

ABSTRACT

The development of modern towns and cities is impossible without the construction of high strength, earthquake resistant buildings, structures and roads. The quality and timing of their construction depends on the economy of the country and regions. The article describes innovative technologies that not only improve the structural integrity, but reduce the time to construction.

Ключевые слова: инновационные технологии, сейсмоустойчивые колонны, высокопрочный бетон.

Keywords: innovative technology, earthquake-resistant columns, high-strength concrete.

Как известно, землетрясения возникают под действием тектонических процессов происходящих в глубинах земной коры. Подземных толчки, силы которых зависят от глубины очага землетрясения, могут стать причиной разрушений зданий, дорог и других инфраструктур.

Зарубежные ученые, инженеры и архитекторы из проектной группы Emerging Objects, в результате проведенных научных исследований приняли решение создать сейсмоустойчивую колонну, которая получила название QUAKE COLUMN. Они руководствовались исследованиями о том, как древние культуры, живущие в зоне частых землетрясений, отражали опасность разрушения своих сооружений.

Вообще понятие колонна представляет собой конструктивный элемент, воспринимающий нагрузку на опоре пролетного строения и передающая ее на нижележащую конструкцию.

В свою очередь данная модель колонны состоит из нескольких взаимосвязанных блоков с закругленными краями, внешне напоминающие тесаные камни, которые наклонены внутрь под углом

в 3-5 градусов (рис.1). Каждый «камень» имеет собственный номер, занимающий только одно определенное место.

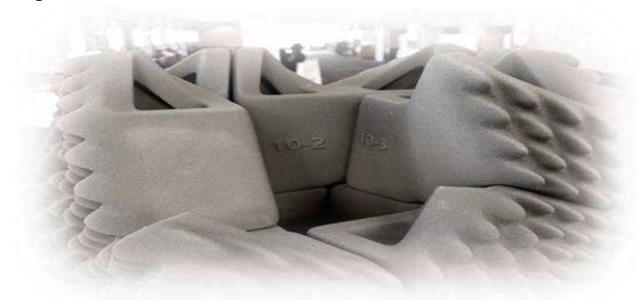


Рис.1 – Модель строительной колонны QUAKE COLUMN

В основе данной технологии лежит принцип рассеивания энергии, что создает отсутствие резонансных частот и концентрацию точек напряжения. Таким образом, колонна способна быстро и эффективно рассеивать силы сейсмического удара. Данные качества были получены путем удаления вязущих веществ между элементами

конструкции, что позволяет колонне поворачиваться во время землетрясения и избежать разрушения.

Благодаря использованию современных 3D-принтеров был создан первый прототип колонны, который оправдал надежды проектной группы. Колонна получилась легкой и в тоже время прочной, в отличие от массивных и тяжелых конструкций. В настоящее время с уверенностью можем сказать, что колонны данного типа – это колонны будущего.

Применение данной технологии в строительстве может быть применено при возведении зданий и сооружений в сейсмоактивных регионах, так как подобные территории регулярно подвергается сейсмическим колебаниям. Экономическая выгода строительных организаций будет заключаться в снижении затрат на транспортировку строительных конструкций, в силу легкости инновационных материалов; в скорости возведения объектов и минимальных рисках при их эксплуатации.

Альтернатива 3D-принтеров при возведении сейсмоустойчивых конструкций находится в обозримом будущем строительной отрасли, а в настоящее время широко применяется высокопрочный бетон, который все чаще используется строителями благодаря отличному соотношению прочности к объемной плотности, высокой плотности и долговечности. С точки зрения современной технологии, производство высокопрочного бетона сегодня не представляет принципиальных трудностей. Тем не менее неперенное достижение проектных качеств свежего и затвердевшего бетона, а также выбор технологически и экономически оптимального состава бетона требуют серьезной научной и практической подготовки.

Под высокопрочным бетоном понимается плотные бетоны класса прочности выше C55 (данная цифра обозначает характерную прочность на сжатие выдержанного в воде бетонного цилиндра высотой 300 мм и диаметром 150 мм в возрасте 28 дней). Для производства высокопрочного бетона водоцементное отношение (отношение В / Ц) должно быть значительно ниже 0,4, за счет чего уменьшается пористость и повышается прочность матрицы цементного камня. При минимальном отношении В/Ц и, следовательно, низком содержании воды в смеси удобоукладываемость бетона в реальных условиях достигается лишь за счет увеличения содержания вяжущего и особенно за счет добавления пластификатора. Зерна заполнителя должны обладать высокой прочностью и по возможности высоким модулем упругости. Также необходимо очень хорошее сцепление между зернами заполнителя и матрицей цементного камня. В данном случае превосходный результат достигается за счет добавления пуццолановых вяжущих [1].

В качестве вяжущих могут употребляться все стандартные типы цементов, при выборе которых необходимо обращать внимание на следующее:

- совместимость цемента и пластификатора;
- водопотребление или тонкость помола;

- характер нарастания прочности и желаемое значение конечной прочности;

- характер выделения тепла в процессе гидратации с учетом размеров строительной конструкции.

Чтобы получить высокую начальную прочность, необходимо использовать портландцемент. Как показывает опыт, в случае производства крупногабаритных элементов или при повышенной температуре окружающей среды целесообразно комбинировать портландцемент и шлакоцемент, заменив также одну часть портландцемента на золу-унос каменного угля. Заполнители должны отвечать требованиям соответствующих норм. Важную роль играют прочность, водопоглощение (форма зерна, гранулометрический состав) и химическая активность (предотвращение щелочных реакций). Чтобы уверенно выйти на прочность выше 100 Н/куб. мм, рекомендуется применять мелкий базальтовый, габбровый или гранитный щебень [2].

В качестве минеральных добавок при производстве высокопрочных бетонов используются: микрокремнезем, зола-унос каменного угля, метакраин, нанокремнезем (кремневая кислота) и каменная мука (кварцевая и известняковая мука). Микрокремнезем, при рассмотрении подобных условий, имеет особое значение: сферические частицы микрокремнезема диаметром примерно 0,2 микрон заполняют пустоты между частицами цемента и усиливают сцепление между зернами заполнителя и цементным камнем за счет разрушения низкопрочных кристаллов портландита (пуццолановая реакция).

Обязательным условием при изготовлении высокопрочных бетонов является использование пластификаторов в качестве химических добавок. Еще совсем недавно особой популярностью пользовались пластификаторы на основе сульфатов нафталина и меламин (действие которых осуществляется за счет электростатического отталкивания одинаково заряженных ионов на поверхности частицы, а также за счет уменьшения поверхностного натяжения воды). В настоящее время все большее применение находят эфиры поликарбоксилата, которые наряду с вышеназванными эффектами обладают дополнительным преимуществом: структуры макромолекул полимера, скапливающиеся на поверхности частицы берут на себя функцию распорок. В данном случае речь идет о пространственной (стерической) стабилизации. По сравнению с другими реагентами, даже минимальная доза продуктов на основе эфиров поликарбоксилата обеспечивает адекватное разжижающее действие и продлевает сроки удобоукладываемости бетонной смеси. При этом необходимо учитывать замедление гидратации цемента.

Главной задачей при производстве высокопрочных бетонных смесей является обеспечение эффективной укладываемости бетонной смеси в течение предусмотренного периода.

Эффективная укладываемость бетона проверяется в ходе соответствующих испытаний в реальных условиях (смешивание, транспортировка, укладка, последующий уход за бетоном). Для высокопрочных бетонов в особенности рекомендуются высокоподвижные смеси (осадка конуса с применением шокового воздействия 50... 65 см), поскольку они легко поддаются перекачке бетононасосом [3].

Благодаря относительно высокому содержанию цемента, использованию микрокремнезема и низкому водоцементному отношению высокопрочные бетоны, в сравнении с традиционными бетонами, при затвердевании развивают следующие качества:

-более быстрое нарастание температуры в строительной конструкции;

-повышенная скорость потребления и связывания воды в процессе гидратации;

-ускоренное нарастание прочности в первые дни.

Уход оказывает значительное влияние на качество бетона. Предпочтение следует отдавать влажностной обработке. В условиях высоких требований к непроницаемости и долговечности элементов конструкции продолжительность ухода должна составлять не менее трех дней. В целях избежания ошибок при производстве, укладке и уходе за бетоном, строительным организациям необходимо составить план контроля качества.

Недостатком подобных бетонов по сравнению с традиционными бетонами является их более интенсивная аутогенная усадка, т.е. изменение объема, которое под влиянием изотермических условий происходит в бетонном образце, помещенном в герметичное пространство. В отличие от сухой усадки аутогенную усадку невозможно уменьшить путем внешнего ухода за бетоном. Но при этом следует отметить, что высокопрочные бетоны значительно быстрее набирают прочность, чем традиционные бетоны. Причиной этому служит низкое водоцементное отношение, а также более активное выделение тепла вследствие быстрой гидратации и высокого содержания цемента, но в то же время высокопрочные бетоны отличаются большей хрупкостью по сравнению с традиционными бетонами.

Инновационные технологии бетона применяются и при строительстве автомобильных дорог. Выбор в пользу бетона был сделан в связи с несколькими особенностями - его прочностью, долговечностью, неприхотливостью к нагрузке и перевесу грузовиков. Из минусов бетонного покрытия - его проблематичность укладки и ремонта. Если после асфальтоукладки дорога готова через 8 часов для потока машин, то для открытия бетонной дороги требуется несколько месяцев работ, но результат оправдывает себя.

Российские инженеры разработали новые технологии изготовления дорожного покрытия,

отталкивались от самых лучших дорог, какие есть на сегодняшний день в мире — в части долговечности и надежности. Ближайшим аналогом стали дороги в США, и они служат без ремонта 35—40 лет. А у нас если по нормам ремонт асфальтовых дорог должен быть через 3 года, то фактически их приходится ремонтировать через полгода.

Американская технология заключается в том, что при строительстве и/или ремонте дорог разбирают старое покрытие выгребаются вглубь около метра пород. Затем укладывается подушка для дороги, обычно это гравий, песок и глина, все тщательно утрамбовывается после укладки каждого слоя, ибо нечего потом земле расползаться в разные стороны. Так же строятся все коммуникации и коллекторы. Каждый уложенный слой поливают водой, а затем хлоридом кальция или известковым раствором, после чего запускают бульдозеры с "вилками", которые перепахивают уложенный слой, после чего он снова трамбуется. Такая дорога по всем параметрам превосходит асфальтовое покрытие.

Отечественная технология, хоть и отталкивалась от американской, существенно отличается от нее, причем в лучшую сторону, потому что у нас отсутствует ряд промежуточных операций, которые есть у американцев. Сделано это за счет того, что плиты на заводе делают преднапряженными сразу в двух направлениях. Потом их «сжимают» через тонкую эластичную прокладку и получается такая же дорога, как в Америке, только операций меньше. Получается быстрее и дешевле при огромной долговечности самой дороги и экологичности ее строительства.

С учетом долговечности стоимость такой дороги в два раза ниже, чем асфальтовой! Более того, покрытие сборно-разборное, позволяет производить при необходимости быструю замену плит. А вообще такую дорогу, по словам наших русских инженеров можно собирать и разбирать до 50 раз!

Применение современных инновационных технологий позволяет сократить время на возведение объектов и строительство дорог, повысить их качество и эксплуатационные характеристики, что непосредственно оказывает влияние на экономическую эффективность предприятий и социальную удовлетворенность граждан.

Список литературы:

1.О повышении прочности бетона [Электронный ресурс]: режим доступа: http://procement.do.am/index/vysokoprochnyj_beton/0-21

2.Об эффективности укладки [Электронный ресурс]: режим доступа: http://www.know-house.ru/info_new.php

3.О повышении прочности бетона [Электронный ресурс]: режим доступа: <http://www.know-house.ru>

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Буренков С.В.¹, Башкиров В.Н.², Герке Л.Н.³

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ ПИРОЛИЗНОЙ ЖИДКОСТИ.

¹студент, Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет г.Казань

²доктор технических наук, профессор, Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет г.Казань

³кандидат технических наук, доцент, Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет г.Казань

RESEARCH METHODS REDUCE THE ACIDITY OF PYROLYSIS LIQUID.

Burenkov Sergei, the student, Kazan National Research Technological University Kazan

Bashkirov Vladimir, professor, Doctor of Technical Sciences, Kazan National Research Technological University Kazan

Gerke Larisa, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Kazan National Research Technological University Kazan

АННОТАЦИЯ

В статье представлено описание методики снижения содержания уксусной кислоты в пиролизной жидкости.

ABSTRACT

The article describes a technique to reduce the content of acetic acid in the pyrolysis liquid

Ключевые слова: Этерификация, катализатор, пиролизная жидкость, этиловый спирт, уксусная кислота.

Keywords: Esterification, catalyst, pyrolysis liquid, ethanol, acetic acid

Бионефть, или пиролизная жидкость, представляет собой продукт быстрого пиролиза биомассы. Она имеет сложный химический состав, от органических соединений до высокомолекулярных олигомеров. В частности, в бионефти содержатся фенолы, сахара, ацетальдегиды, сложные эфиры, углеводородные кислоты и др.

Сложный состав приводит к ряду негативных свойств: коррозионность, низкая теплота сгорания, сильная изменчивость свойств при старении. Для применения бионефти в качестве моторного топлива или сырья для промышленности требуется улучшение её свойств, например, путём перевода кислот в альдегиды. Данный процесс может быть основан на реакции этерификации.

Этерификация – это реакция образования сложных эфиров при взаимодействии кислот и спиртов.

Для проведения опыта было взято два вида исходной жидкости. Первая-это водорастворимая фракция пиролизной жидкости с содержанием кислоты 27%. Вторая-это модельная бионефть (соответствующая показателям ASTM -D7544) с содержанием кислоты 12%. Этиловый спирт в мольном соотношении с уксусной кислотой (1:2,5) и (1:5) ,в качестве катализатора использовались два вида катализаторов(первый- $BaAl_2O_{19}$) ,второй (ионообменная смола КУ-2-8) в количестве 5-10% от массы смеси. Смесь всех компонентов помещалась в трехгорлую колбу ,колба нагревалась на водяной бане ,смесь в колбе перемешивалась приводной мешалкой со скоростью 60-80об/мин. Этилацетат из зоны

реакции отводился метом прямой перегонки (температура кипения смеси 85 градусов).Отгон вёлся до повышения температуры на 2-4 градуса.

Для предварительной оценки протекания реакции этерификации бионефти при добавлении спирта был проведён эксперимент баз катализатора. Мольное соотношение уксусная кислота : спирт составляло 1:2,5. В трёхгорлую колбу, снабжённую мешалкой и обратным холодильником, помещалось 100 г водорастворимой фракции бионефти (27 г уксусной кислоты), 52 г этанола. Колба нагревалась в водяной бане до 50°C. В ходе процесса замерялся pH смеси. Процесс продолжался 65 минут [1]. Результаты эксперимента (рис. 1) показали, что однозначной тенденции в изменении pH не наблюдалось.

Исследования каталитической этерификации проводились с использованием $BaAl_2O_{19}$ в количестве 5% от массы смеси (7,6 г) [3]. Эксперимент продолжался в течение 2,5 ч. Результаты (рис 2) показали незначительное понижение кислотности.

С целью исследования влияния температуры на процесс этерификации был проведён аналогичный предыдущему эксперимент при 70°C. При данной температуре кипения смеси не наблюдалось. Кипение начиналось при температуре 85°C. Результаты (рис.3) показали незначительное повышение кислотности.

Следующий эксперимент проводился в водяной бане с постоянной температурой 85°C. Так как при данной температуре происходит кипение. Эксперимент продолжался до повышения

температуры на 2-4 градуса. Выход отгона составил 7,19% масс.

Для определения влияния молярного соотношения был проведён аналогичный предыдущему эксперимент при молярном соотношении уксусная кислота : этанол равном 1:5. Для этого в колбу помещалось 100 г водорастворимой фракции бионефти, 104 г этанола, 10,4 г катализатора [2]. При этом также измерялась скорость выделения конденсата (рис.4)

После проведения опытов ,было выяснено, что при увеличении время выдержки до трех часов содержание кислоты уменьшается на 3 процента, а степень конверсии увеличивается на 17%. А при увеличении мольного отношения (1:2,5) в два раза содержание кислоты уменьшается на 1,5 %. При этом степень конверсии увеличивается с 14 до 30 %. Так же существенное влияние на реакцию оказывает температура, температура реакции колеблется от 83 до 85 градусов.

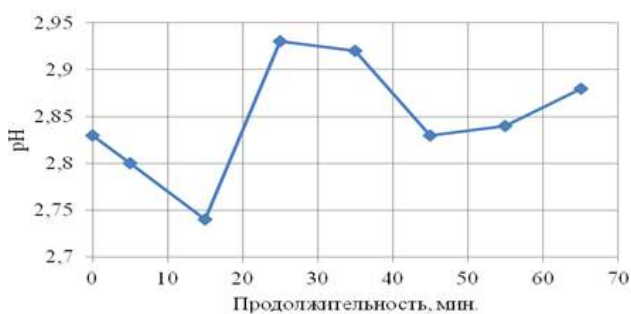


Рисунок 1. Изменение pH при проведении реакции без катализатора

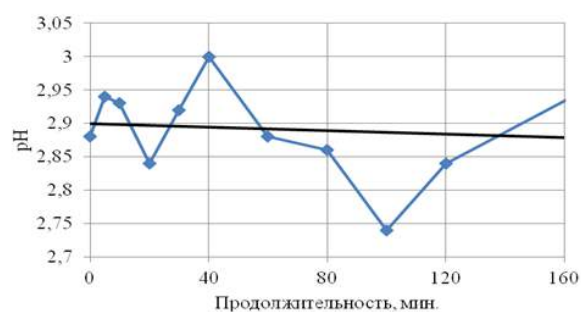


Рисунок 3. Изменение pH при проведении реакции при 70°C

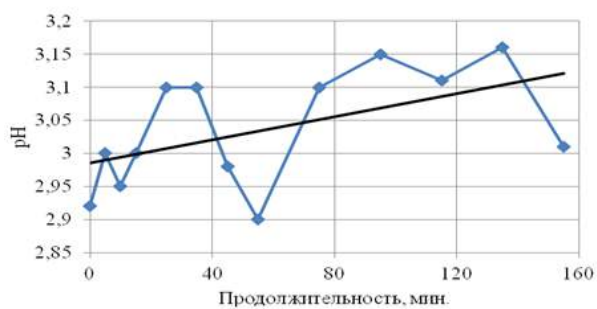


Рисунок 2. Изменение pH при проведении реакции с $BaAl_{12}O_{19}$

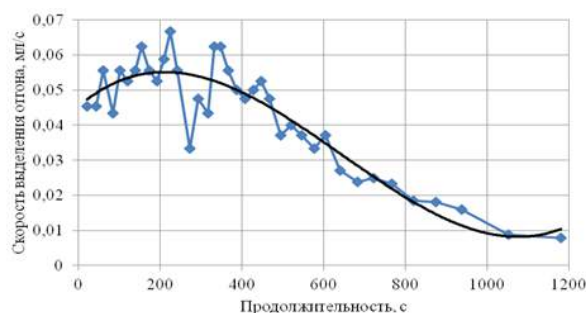


Рисунок 4. Скорость отгона конденсата

Литература

1. V.A. Doshi, H.B. Vuthaluru and U. Bastow, *Fuel Process. Technol.*, **86**(8), 885 (2005).
2. Zhijun Zhang , Charles U. Pittman, Jr. , Shujuan Sui , Jianping Sun «Catalytic Upgrading of Bio-Oil by

- Reacting with Olefins and Alcohols over Solid Acids: Reaction Paths via Model Compound Studies»
3. F. H. Mahfud, I. Melian-Cabrera, R. Manurung and H. J. Heeres, *Process Saf. Environ. Prot.*, **85**(B5), 466 (2007).

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Олейников К.А.

УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ МАЛЫХ ГАБАРИТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Аспирант

Южный Федеральный Университет, г.Ростов-на-Дону

IMPROVING THE EFFICIENCY OF ENERGY CONVERSION IN PHOTOVOLTAIC PLANTS SMALL OVERALL SYSTEMS FOR NON-DETERMINISTIC ENVIRONMENT

Konstantin Oleynikov

Graduate student

South Federal University, Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

Рассматривается техническая реализация одной из важнейших задач автоматики в фотоэлектрических системах – разработка точного следящего электропривода для малогабаритных систем в условиях недетерминированной, неопределенной среды. Предлагается собрать дешевую энергоэффективную фотоустановку с использованием следящей системы, фотодатчика для детерминированной среды, дешевой опорной конструкции, а также современного блока управления, средств компьютеризации и а также рассматриваются проблемы синтеза законов управления для нелинейных систем и предлагается решение с помощью синергетической теории управления. Предполагаемые результаты должны повысить эффективность получения вырабатываемой энергии до 50%.

ABSTRACT

We consider the technical implementation of one of the most important tasks of automation in PV systems - Development of precision servo actuator for small systems under deterministic, uncertain environment. It is proposed to raise cheap equipment using energy-efficient tracking system, photosensor for deterministic-mined environment, cheaper supporting structure, as well as modern control unit, means of computerization and discusses solutions synthesis manipulated laws for nonlinear systems using synergetic control theory. Expected results should improve the efficiency of producing energy output to 50%.

Ключевые слова: фотоэлектрическая установка, электропривод, фотодатчик, нелинейные системы.

Keywords: photovoltaic installation, power, photocell, nonlinear systems.

В настоящее время проводятся большое число исследований в совершенствовании и повышение технико-экономической эффективности солнечных элементов. Направления ведутся в развитии новых материалов, улучшении технологий обработки, совершенствование конструкций и систем качественного управления и мониторинга [1, с. 20]. Последние два пункта заключаются в создании качественного автоматического управления с использованием как современных теорий управления и автоматизации, так и конструктивных особенностей установок и рычагов управление и использованием современных датчиков и компьютерного моделирования [2, с. 150].

Теория автоматического регулирования и управления может использоваться как для солнечного коллектора с синтезом оптимальных регуляторов для теплообменных процессов, так и для фотоэлектрических установок с качественным управлением электроприводов. Проведенные за последние годы исследования показывают, что наряду с улучшением технологических характеристик механизмов, переход к регулируемому электроприводу и качественному управлению может обеспечить в среднем снижение на 20- 30%

электроэнергии, потребляемой электродвигателями, что позволяет экономить более 10% производимой электроэнергии [3, с. 5]. К тому же реализация качественных законов управления существенно увеличивает срок эксплуатации привода и удобство управления.

В общем случае наиболее частой задачей является разработка опорно-поворотных устройств со следящими электроприводами для максимальной концентрации солнечного излучения.

Задача ставилась – собрать фотоэлектрическую установку с автоматическим управлением и возможностью перевести в ручной режим по двум координатам в азимутально-зенитальной системе в недетерминированной среде в нелинейной математической модели (кинематический люфт, автоколебания).

В качестве экспериментальной солнечной установки предлагается использование двух солнечных модулей ФСМ-50М фирмы Sunways PV. Конструктивные особенности установки не должны отличаться сложностью и следует использовать небольшое количество подвижных, но устойчивых деталей для простоты и дешевизны.

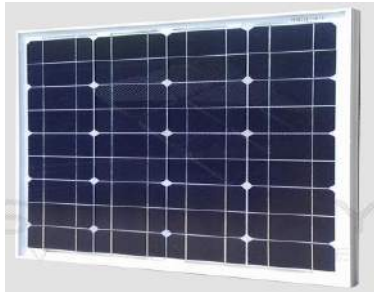


Рисунок 1. Солнечный модуль ФСМ-50М мощностью 50 Вт

В установке использовалась 1 подвижная балка и 1 поворотный штырь, вся опора из металла, крепления на болтах. По сравнению с неподвижной системой система с установкой или как его еще называют – солнечный трекер по одной оси согласно данным дает выигрывать в выработке энергии в 30% а двухосный трекер вплоть до 50%. Двухосная система особенно актуальна для мобильных систем – таких как, например, яхта, ведь мощность тока будет максимальной, когда солнечные лучи падают перпендикулярно на поверхность фотоэлемента

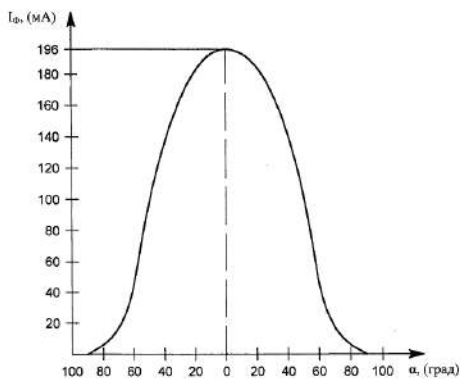


Рисунок 2. Зависимость тока фотопреобразователя от угла падения излучения.

Поскольку цены на готовые решения довольно высоки (от 80тыс. руб с часовой заводкой до 250 и более тысяч рублей за систему с датчиком рассогласования), то ставилась задача собрать дешевую с конструктивной цели установку с качественной системой управлением. Привод выбирался из расчета доступности и дешевизны с невысоким энергопотреблением в дальнейшем планируется подробно изучить вопрос цены/качества/энергопотребления привода. Разрабатывалась установка для малогабаритных систем (до 0.5 кВт), но мобильных систем.



Рисунок 3. Компьютерная модель системы

С этим параметром выбиралась недетерминированная среда с фотодатчиком для работы в режиме автосопровождения. В программном управлении закон движения объекта слежения известен и рассчитывается заранее. Следящий электропривод обрабатывает заданный закон движения исполнительного вала, который является входным сигналом системы. В режиме автосопровождения закон движения объекта неизвестен. Получение сигнала управления связано непосредственно с объектом слежения. Фотодатчик представляет собой 4 фотоприемника. Когда происходит затенение одной из сторон – напряжение быстро падает – подается сигнал в блок управления и система управления командой через следящий электропривод выравнивает установку для равномерного освещения всех 4-х приемников

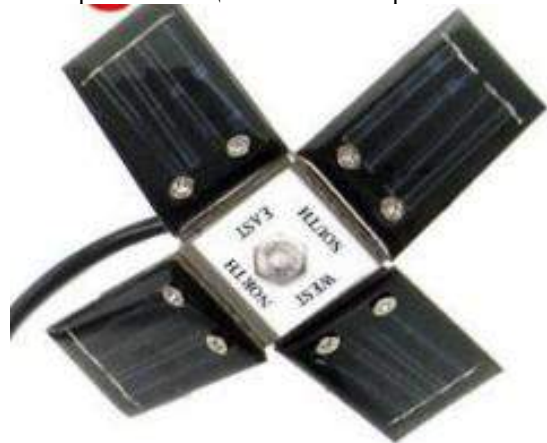


Рисунок 4. Фотодатчик для недетерминированной среды

Поскольку полное совмещение всех требований таких к приводу как: высокие значения мощности и момента на валу исполнительного двигателя при минимальных массе и габаритах, повышенная перегрузочная способность привода в кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы привода, высокая ремонтпригодность, малая энергоемкость, унификация узлов и элементов, экономичность и низкая стоимость в одном устройстве практически невозможно - то в качестве двигателей выбрали 2 линейных актюатора, как наиболее подходящий для задачи электропривод [4, с. 5]. Из плюсов можно выделить небольшую цену, устойчивость к плохим климатическим условиям, а также большим перегрузкам. Из минусов – высокое энергопотребление, шумность двигателей, недостаточная точность исполнения.



Рисунок 5. Линейные актюаторы

В следящем электроприводе гелиоустановки основной нелинейностью является кинематический люфт. Если пренебречь другими нелинейностями, то подлинным будем подразумевать режим установки, когда крутящий момент непрерывно передается по кинематической цепи от двигателя к исполнительному валу, либо в обратном направлении, т.е. в кинематической цепи имеется постоянно действующее механическое напряжение [5].

В дальнейшем планируется подробно описать нелинейные процессы, происходящее в системе работы электропривода, а также провести детальное математическое моделирование нелинейной системы с применением новых законов управления, а также синтез оптимальных регуляторов методом аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР), с помощью которого можно

синтезировать законы управления без упрощений или линеаризации.

Литература:

1. Безруких П. П., Стребков Д. С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии // изд. ВИЭСХ. М. 2005, , 263 с.
2. Афре П., Бофрон М., Датчики измерительных систем, - М.: Мир, 1995, 419с.
3. Овсянников Е.М., Электропривод энергетической гелиоустановки. // Привод и управление, 2000, № 2, С. 4-9.
4. Кутцов В. К., Полянский В. А., Расчет следящего привода, Ковров: технологический институт, 1993, 35 с.
5. Терехов В. М., Алферов В. Г., Овсянников Е. М., // Анализ способов компенсации люфтов в высокоточных следящих приводах, М.: Тр. МЭИ, вып.362, 1978. с. 48-56.

Редакционная коллегия:

Супрунок Софья Олеговна – **ответственный редактор, д.т.н., проф.** (Россия, Санкт-Петербург)

Захаров Дмитрий Сергеевич – **заместитель по научной работе, к.т.н.** (Россия, Санкт-Петербург)

- Бармин Андрей Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Баширов Руслан Халилович – д.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Ботхолов Алдар Жингоевич – к.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ворончанига Ольга Александровна – д.т.н. (Россия, Новосибирск)
- Глозштейн Георгий Владимирович – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Денисов Никита Александрович – к.т.н. (Украина, Донецк)
- Евдокимов Павел Николаевич – д.т.н. (Россия, Саратов)
- Забелин Михаил Сергеевич – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Иванов Владислав Сергеевич – д.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ковалев Дмитрий Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Колесников Сергей Владимирович – д.т.н. (Россия, Екатеринбург)
- Кречин Максим Евгеньевич – д.т.н. (Воронеж)
- Мифтахов Данииил Нуриянович – к.т.н. (Россия, Новосибирск)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Бранников Савелий Петрович

Верстка: Котенок Филипп Дмитриевич

Адрес: улица Академика Павлова, 7а,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация 197022

Адрес электронной почты: office@stp-union.ru

Адрес веб-сайта: <http://stp-union.ru>

Учредитель и издатель:

Международный союз ученых «Наука. Технологии. Производство».

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии: улица Академика Павлова, 7а, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация 197022