

**ЭКСТРЕМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫМИ НЕЛИНЕЙНЫМИ
ОБЪЕКТАМИ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ДРЕЙФЕ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СО СМЕШАННЫМ ВХОЖДЕНИЕМ ВРЕМЕНИ В МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

Зотов А.В.

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», Киров, Россия
(610000, г. Киров, ул. Московская, 36), e-mail: zotov.aleksandr.vikt@yandex.ru

Статья посвящена определению соотношения параметров в математическом описании объекта управления с экстремальной статической характеристикой и параметров интегрального критерия качества (характеризующего расход ресурсов), при котором достигается асимптотическая устойчивость объекта управления в точке экстремума. Задача решается за счёт нахождения особого управления (применительно к принципу максимума Понтрягина) из применения условий общности положения для нелинейных объектов в расширенном пространстве координат. С помощью качественной теории дифференциальных уравнений исследованы состояния равновесия (особые точки) системы дифференциальных уравнений, характеризующих объект управления. Даны рекомендации по выбору интегрального критерия качества, при котором найденное особое управление является экстремальным, т.е. переводит объект управления под действием данного особого управления в точку экстремума статической характеристики.

**EXTREMAL CONTROL OF NON-STATIONARY NONLINEAR OBJECTS AT HORIZONTAL
DRIFT STATIC CHARACTERISTICS WITH THE MIXED ENTRY OF TIME
INTO THE MATHEMATICAL DESCRIPTION**

Zotov A.V.

Federal Government-financed Educational Institution of Higher Professional Education «Vyatka State University»,
Kirov, Russia (610000, Kirov, Moskovskaya Street, 36), e-mail: zotov.aleksandr.vikt@yandex.ru

Article is devoted to the definition of the relation of parameters in the mathematical description of the control object with extreme static characteristic and parameters of integral quality criterion (characterizing the consumption of resources) , at which the asymptotic stability of the control object at the extremum point. The problem is solved by finding a special control (with respect to the Pontryagin maximum principle) from the application of the conditions of general position for non-linear objects in the extended space coordinates. By using the qualitative theory of differential equations investigated the equilibrium state (singular points) of system of differential equations describing the control object . Recommendations are made on the choice of the integral quality criterion , at which the found special control is extreme, that is moves to control object under the influence of this special control in extremum point on the static characteristic.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ
ПЕЛЛЕТ НА ОСНОВЕ АКТИВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ**

Зотова Е.В.

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», Воронеж, Россия (394087,
Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail:zev.23021980@yandex.ru

Представлены результаты математической идентификации выходных целевых функций процесса производства биотоплива в виде пеллет из отходов древесины. Был разработан план активных производственных экспериментов с учетом специфических особенностей применяемого промышленного оборудования, технической характеристики, а также определенных свойств сырья. На основе активных производственных экспериментов при достаточно широком варьировании режимных параметров получена объективная информация о выходных целевых функциях или технико-экономических показателях рассматриваемого процесса. При этом были учтены параметры, объективно изменяющиеся по вероятностным законам в реальных достаточно широких диапазонах. Полученные уравнения изменения энергомкости и механической прочности пеллет, температуры матрицы, производительности применяемого оборудования, себестоимости выпускаемой продукции оказались достаточно адекватными реальному процессу при средней ошибке 0,562 % для всей серии экспериментов для всех вышеуказанных целевых функций. Эти уравнения дают возможность проводить однокритериальную и многокритериальную оптимизации для повышения эффективности процесса производства пеллет, проведения технико-экономического анализа в производственных условиях с целью оптимизации применяемых режимов и создания математического аппарата для систем автоматического управления оборудованием.

**IDENTIFICATION PARAMETERS OF PRODUCTION WOOD PELLETS PROCESS
BASED ON ACTIVE PRODUCTION EXPERIMENTS**

Zotova E.V.

Voronezh State Academy of Forestry and Technologies, Voronezh, Russia
(394087, Voronezh, street Timiryazeva, 8), e-mail:zev.23021980@yandex.ru

The results of mathematical identification of output objective functions of the process of biofuel production in the form of pellets from waste wood are presented. Plan of active industrial experiments was developed, taking into

account the specific features of the used industrial equipment, technical specification, as well as certain properties of raw materials. Based on active industrial experiments with sufficient variation of operating parameters, objective information about the output objective function or technical and economic parameters of the process was get. At the same time, parameters, objectively changing according to the laws of probability in real rather wide ranges, were considered. The resulting equations of energy intensity changes and mechanical strength of the pellets, the temperature of the matrix, the performance of the used equipment, production costs were quite adequate to the real process with an average error of 0.562 % for the entire series of experiments for all of the above-mentioned objective functions. These equations make it possible to carry out single-criterion and multi-criteria optimization to enhance the effectiveness of the production process of pellets, feasibility analysis in industrial environment to optimize the possible modes and create mathematical apparatus for automatic control systemsequipment.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КРОВЛЕЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ ТАЙМЫЛЫРСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

Зубков В.П., Васильев П.Н., Иудина Т.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Севера им. Н.В.Черского
Сибирского отделения Российской академии наук (ИГДС СО РАН), Якутск, Россия
(4112, Якутск, пр. Ленина, 43), e-mail: igds@ysn.ru

Таймылымское каменноугольное месторождение расположено на северо-западе Республики Саха (Якутия). Балансовые запасы угля этого месторождения составляют по категориям А+В+С1 162956 тыс. т, по категории С2 в количестве 160100 тыс. т. Угли каменные, марки Д. Угольный пласт мощностью от 1м до 4м залегает полого с углами падения до 5°, кровля пласта представлена серым песчаником, почва состоит из песчано-глинистого сланца. Контакты угольного пласта как с кровлей, так и почвой довольно резкие. Температура вмещающих пород составляет -5° -8°. Расстояние от пласта до поверхности составляет от 0 до 200 м. Для освоения указанного месторождения необходимо решать целый ряд сложных вопросов. Одной из проблем является сложность в управлении кровлей. В ИГДС СО РАН разработан способ управления труднообрушаемой и трудноуправляемой кровлей, заключающийся в том, что на поверхности над выработанным пространством монтируют вибраторную установку, с помощью которой осуществляют первичную посадку кровли. Одновременно с работой вибраторной установки ведут дистанционное наблюдение за смещением пород кровли.

SOLUTION OF ROOF CONTROL FOR UNDERGROUND MINING OF TAYMYLYRSKOE COAL DEPOSIT IN REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Zubkov V.P., Vasiliev P.N., Iudina T.M.

Institute of Mining matter in the North regions named after N.V. Chersky and related to the Russian Academy of Science Siberian Branch (IGDS SO RAN), Yakutsk, Russia (4112, Yakutsk, Lenin Avenue, 43),
e-mail: igds@ysn.ru

Taymylyrskoe coal deposit is located in north-west of Republic of Sakha (Yakutia). Coal reserves are by category A+B+C1 162956 thousand t, C2 – 160100 thousand t. The grade of coal is D. Coal seam lies gently dipping with angles up to 5°, roof seam is represented in gray sandstone, the soil consists of sand-shale. Contacts of the coal seam as a roof, and the soil are quite sharp. The temperature of the surrounding rocks is -5 ° -8 °. The distance from the formation to the surface is from 0 to 200m. It is necessary to solve a number of complex issues for mining of Taymylyrskoe coal deposit. One of the problems is the difficulty in roof control. The method for roof control breaking bad and poorly managed is developed in Institute of Mining matter in the North. The method consists in the fact that vibrator unit through which primary landing roof made is mounted on the surface over goaf. Remote monitoring of the displacement of the roof rocks are carried out at the same time with the work of dipole installation.

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ АВТОБУСОВ ЛИАЗ

Зубрицкас И.И.

ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого», Великий Новгород,
Россия (173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 41),
e-mail: Igor.Zubrickas@novsu.ru

В статье изложены результаты анализа отказов и неисправностей автобусов ЛиАЗ. Исследования проводились на базе ООО «Автобусный парк» г. Великий Новгород. Анализ проводился с целью выявления причин отказов автобусов на линии, невыходов на линию, а также заявок на текущий ремонт. Анализ включал в себя: обработку исходных данных об исследуемых автомобилях за период с 2011 по 2013 год. Проведенный анализ позволил определить системы и агрегаты, отказы которых наиболее часто становились причиной отказа автобусов на линии или невыхода автобусов на линию, что дало реальную возможность для выработки рекомендаций руководству ООО «Автобусный парк» по совершенствованию системы технического обслуживания и ремонта автобусов ЛиАЗ.