



ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУКИ

№ 1(1), 2017

ISSN 2541-9579

Научно-образовательный журнал.
Издается с 2017 года.
Периодичность – 2 номера в год.

Редакционная коллегия:

Жуков Иван Алексеевич – главный редактор, к.т.н., доцент, заместитель заведующего кафедрой механики и машиностроения Сибирского государственного индустриального университета (г. Новокузнецк);
Гараников Валерий Владимирович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической механики, Тверской государственный технический университет (г. Тверь);
Гебель Елена Сергеевна – к.т.н., доцент, заведующая кафедрой автоматизации и робототехники, Омский государственный технический университет (г. Омск);
Мазуркин Пётр Матвеевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой природообустройства, Поволжский государственный технологический университет (г. Йошкар-Ола);
Надеждин Игорь Валентинович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой основ конструирования машин, Рыбинский государственный авиационный технический университет (г. Рыбинск);
Наумкин Николай Иванович – к.т.н., д.п.н., доцент, заведующий кафедрой основ конструирования механизмов и машин, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет (г. Саранск);
Новичихин Алексей Викторович – д.т.н., доцент, заведующий кафедрой транспорта и логистики, Сибирский государственный индустриальный университет (г. Новокузнецк);
Пашков Евгений Николаевич – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (г. Томск);
Раднаев Даба Нимаевич – д.т.н., доцент, заведующий кафедрой механизации сельскохозяйственных процессов, Бурятская сельскохозяйственная академия (г. Улан-Удэ).

Подписано в печать 01.06.17г.
Формат бумаги 60х84/8. Бумага офисная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 8,84. Тираж 300 экз. Заказ №17-6.

Учредитель: Жукова Елена Валерьевна.
Редакция, издатель: Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение»,
654044, г. Новокузнецк, пр. Архитекторов, д. 27, оф. 57.
Тел.: 8-960-905-2324.
<http://srcms.ru>
E-mail: info@srcms.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка преподавателя высшей школы

Дворников Л.Т., Жуков И.А., Каратеев А.В. Планирование эксперимента в технических науках	4
Овтов В.А. Некоторые аспекты преподавания дисциплины «Компьютерное моделирование»	6

Научно-исследовательская работа студентов и аспирантов

Кашбуллина Ч.Р., Муртазин А.Р., Канарская З.А. Кинетические характеристики роста и выход биомассы дрожжей <i>D.hansenii</i> при культивировании на питательной среде из мелассы	7
Раденко В.В., Хусаинов И.А. Выделение простых сахаров из биомассы кукурузы химическим и биокаталитическим методом	9
Сизонов В.В. Проект технического решения маслоснабжения-охлаждения поршня дизелей типоразмерного ряда ТМЗ	10
Шеров Ш.Д., Портенко В.А., Болотина И.О. Ультразвуковой контроль материалов для машиностроения	11
Муртазин А.Р., Кашбуллина Ч.Р., Канарская З.А. Культивирование дрожжей вида <i>D.hansenii</i> на питательных средах, приготовленных из ферментализатов клетчатки соломы	14
Шебяковская Е.И., Ромахин Н.А. Исследование влияния основных параметров водных дисперсий стирол-акриловых сополимеров на защитные свойства ненаполненных покрытий	16
Путинцев С.В., Бикташев А.Ф. Макетная установка для прямой визуализации и оценки маслоснабжения деталей ЦПГ малоразмерного быстроходного дизеля с воздушным охлаждением	18
Козулько Н.В., Семиниченко К.В. Влияние зернистости лепесткового шлифовального круга на формирование шероховатости поверхности деталей из стеклопластика под операцию «склеивание»	21
Иншакова С.В. Моделирование маневровых соударений вагонов с учетом свойств груза	23
Попов А.Т., Макарова Е.А. Потокное взаимодействие промышленной транспортной системы и магистрального железнодорожного транспорта	25
Валуев Д.В., Осипова В.Г. Исследование формирования неоптимальных структурно-фазовых состояний при горячей обработке давлением малоуглеродистой стали	28
Ким Сен Чхор, Мансуров Ю.Н., Ким Мен Сен. Установление оптимального процесса получения наночастиц меди жидкофазным восстановительным методом	31
Башев В.С., Мартюшев Н.В., Зыкова А.П. Модифицирование силумина ультрадисперсным порошком вольфрама	35
Раденко В.В., Хусаинов И.А. Культивирование дрожжей <i>Lipomyces Tetrasporus</i> на бисульфитных гидролизатах растительного сырья	36
Бережнов В.И., Мирзахамдамов О.М. Исследование процесса коробления плоских коленчатых валов при накатывании их галтелей	38
Гасанов Д.А. Проблемы, возникающие при токарной обработке молибдена	39

Подгорная И.О., Перов А.П. Сохранение исторического наследия малых городов как возможность их развития (на примере города Севска Брянской области)	40
Погрибняк Н.С. Влияние слабых грунтов на расчётные схемы морских сооружений	42
Бывшев А.В., Люхтер А.Б., Казанцев Д.И. Методика оценки температуры в окрестности фокального пятна лазерного излучения	45
Павлюк В.А., Насенник Д.А., Супрунов С.Е. Возможности увеличения испаряющих поверхностей в перфорированном бруссе	48
Павлюк В.А., Балувев С.А., Тажибаев С.С. Возможности совершенствования деревянных заклепочных соединений	50
Устинова О.И., Сурина Н.В. Управление качеством специального процесса на примере гальванического участка машиностроительного предприятия.....	52
Манушин Д.Н. Устройство диагностики подшипника качения	54
Неклюдов А.Н., Порохненко В.В. Применение виртуальной реальности для развития практических навыков	55
Григорьев В.Н., Пономарев С.В., Эйхельберг А.А. Импульсная установка специального назначения.....	57

Проектная деятельность

Борецкая А.А., Сурина Н.В. Проектирование прессово-штамповочного цеха по изготовлению деталей гидрооборудования	60
--	----

Итоги выпускной квалификационной работы

Малкина И.В., Крестьянсков А.А. Автоматизация контроля эксплуатационных характеристик гидроцилиндров.....	62
Доронкин Д.С. О проблемах обеспечения надежности технических систем.....	64
Кирилова А.С., Замалиев Р.А., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Разработка рецептуры и оценка качества хлебобулочного изделия плюшка московская с повышенной пищевой ценностью с использованием порошка черной смородины (<i>Ribes nigrum</i>)	65
Гимуранова Е.В., Омельчук А.А. Исследование процессов восстановления отвальных шлаков сталеплавильного производства в лабораторных условиях	66
Кирилова А.С., Замалиев Р.А., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Обогащения хлебобулочных изделий микронутриентами топинамбура (<i>Helianthus tuberosus L</i>)	68
Пирожков Е.В. Разработка технологии получения низколегированного чугуна с использованием отработанных сталеплавильных шлаков.....	69

Результаты курсового проектирования

Евдокимов В.А. К вопросу об анализе прочности простых сварных конструкций	72
Козлов Н.В. Модернизация ловителя конвейерной ленты.....	74

УДК 621.01

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В ТЕХНИЧЕСКИХ НАУКАХ

Дворников Л.Т., Жуков И.А., Каратеев А.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

Ключевые слова: наука, эксперимент, планирование.

Аннотация. В статье приведены основы планирования экспериментов. Дается описание основ классического, рандомизированного и рационального планов.

Самое широкое применение в практике технических наук получили экспериментальные исследования [1-4]. В основе метода эксперимента лежит физическое моделирование. Собственно исследования проводятся на модели, имеющей ту же физическую природу, что и натура. Назначение эксперимента исключительно практическое, на основании результатов эксперимента совершенствуется техника, раскрываются закономерности природы, обосновываются технические новшества.

Эксперимент, основанный на моделировании, позволяет убыстрить и целенаправлять изучение взаимосвязей между физическими явлениями, процессами, происходящими в технических системах. Хотя эксперимент на моделях всегда экономичнее наблюдений за состоянием природы, тем не менее, он требует весьма значительных трудовых, временных и экономических затрат. Поэтому не безразлично, как организован, заранее продуман эксперимент, как он спланирован. Необходимо обеспечить не только достоверный и достаточно исчерпывающий результат, но и суметь получить его при минимальных затратах.

Целями экспериментальных исследований могут быть или идентификация (соответствие данных эксперимента выдвинутой теоретической посылке), или оптимизация (поиск наилучших условий использования теории в практике). Бывает, что решаются одновременно обе задачи.

Перед началом планирования и проведения эксперимента исследователю должна быть хорошо ясна функция цели эксперимента. Под функцией цели понимают связь между подлежащей изучению зависимой переменной или несколькими зависимыми переменными и определяющими их факторами. Факторами называют те независимые варьируемые переменные, которые определяют изучаемый процесс.

Функцию цели, как правило, ищут путем теоретического исследования поставленной задачи. Полученная теоретически связь зависимой и независимых переменных может быть использована для целей как идентификации, так и оптимизации процессов, системы, явления.

В зависимости от числа управляющих факторов различают эксперимент однофакторный, двухфакторный, многофакторный. Для того, чтобы выявить функцию цели и зависимость ее от изменения факторов, необходимо определить функцию при различных уровнях факторов. Различают несколько видов планов экспериментов. Наиболее известным, широко применяемым является так называемый классический план. Часто этот план называют последовательным.

Классический план однофакторного эксперимента предусматривает определение функций цели при всех без исключения уровнях фактора. При этом один из крайних уровней фактора (нижний или верхний) принимается за первый, и все следующие друг за другом эксперименты проводят при последовательных значениях фактора. Если эксперимент многофакторный, то классический план предусматривает «замораживание» всех факторов, кроме одного, на заданном уровне и проведение однофакторного эксперимента по выбранному фактору. Затем принимают за переменный фактор следующий и вновь проводят однофакторный эксперимент.

Рандомизированный план. Название слова происходит от латинского *random* – случай. Этот план отличается от классического тем, что уровни некоторых из факторов или всех факторов взяты не в последовательном порядке, а случайно. Рандомизация бывает весьма важной в том случае, когда необходимо устранить влияние систематических ошибок экспериментальных стендов и приборов. Рандомизация также нейтрализует действия изменяющихся в каких-то пределах контролирующих факторов эксперимента. Рандомизация факторов производится либо по интуиции экспериментатора, либо по таблицам случайных чисел, либо лотерейным способом и пр.

Рациональное планирование. Развивая далее идею рандомизации, можно прийти к выводу о целесообразности уменьшения количества опытов по сравнению с и классическим планом. Если появляется возможность «пропустить» какой-то или какие-то уровни факторов, то общее количество опыта, естественно, уменьшается. Это направление в экспериментальных исследованиях получило название рационального планирования.

Задача при этом ставится так: провести минимум опытов при условии обязательного учета всех факторов и всех уровней факторов.

Одним из видов такой рациональной рандомизации плана эксперимента является использование так называемых латинских или греко-латинских квадратов [1]. Под латинским квадратом понимают квадратную таблицу 1 (матрицу) элементов, которые встречаются один раз в каждой строке и в каждом столбце таблицы.

Принцип построения латинского квадрата из упорядоченного заключается в том, что первый столбец или первую строку оставляют в естественном порядке элементов (букв), а последующие строки и столбцы образуются одношаговым сдвижением букв влево (в строках) и вверх (в столбцах).

Поставим задачу рационального планирования эксперимента. Пусть перед нами стоит задача провести эксперимент, в котором переменными управляющими факторами являются четыре: A, B, C, D. Пусть каждый из факторов имеет пять уровней значений: 1, 2, 3, 4 и 5. Тогда исходными будут 20 значений факторов. При полном классическом плане необходимо провести $5^4=625$ независимых экспериментов. На основе идем латинского квадрата это число можно уменьшить. Для этого необходимо найти такое сочетание факторов и их уровней, когда каждый из экспериментов существенно отличен от другого.

Планирование производят, используя некоторые замечательные свойства латинских квадратов. Оказывается, каждому латинскому квадрату можно найти квадрат, ему ортогональный. Два квадрата ортогональны, если при наложении их друг на друга каждая пара элементов встречается только один раз.

Используя ортогональные квадраты и соотнося каждый с одним из исследуемых факторов, можно составить таблицу 2 экспериментов, в которой первый столбец будет означать номер опыта в эксперименте, а последующие четыре столбца – уровни соответствующих факторов. Строки таблицы формируются по порядку опытов.

Вместо 625 неповторяемых опытов в соответствии с классическим планом в данном случае достаточно провести 25 опытов. Каждый из опытов будет по всем факторам отличен от других. В последнем столбце таблицы 1 записываются полученные из опытов значения функции цели φ_i . При таком эксперименте обработка результатов осуществляется с построением так называемых коренных зависимостей – связи функции цели от каждого из факторов, как бы считая эксперимент однофакторным, пренебрегая влиянием других факторов. В дальнейшем по полученным эмпирическим формулам определяется функция цели при любом необходимом значении факторов.

Список литературы

1. Дворников Л.Т. Основы экспериментальных исследований: Учебное пособие. – Фрунзе: Фрунзенский политехнический институт, 1989. – 101 с.
2. Назаров Н.Г. Измерения: планирование и обработка результатов. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 302 с.
3. Власов К.П. Методы научных исследований и организации эксперимента: учебное пособие для вузов. – СПб.: С.-Пб. гос. горн. ин-т, 2000. – 116 с.
4. Рогов В.А. Методика и практика технических экспериментов: учебное пособие для вузов. – М.: Academia, 2005. – 283 с.

Сведения об авторах:

Дворников Леонид Трофимович – д.т.н., профессор, профессор кафедры механики и машиностроения, СибГИУ, г. Новокузнецк;

Жуков Иван Алексеевич – к.т.н., доцент, заместитель заведующего кафедрой механики и машиностроения, СибГИУ, г. Новокузнецк;

Каратеев Александр Вадимович – студент направления «Прикладная механика», СибГИУ, г. Новокузнецк;

Табл. 1. Латинский квадрат

a	b	c
b	c	a
c	a	b

Табл. 2. Таблица экспериментов

Номер опыта	Уровни факторов				Результат
	A	B	C	D	
1	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁	φ_1
2	A ₂	B ₁	C ₂	D ₂	φ_2
3	A ₃	B ₁	C ₃	D ₃	φ_3
4	A ₄	B ₁	C ₄	D ₄	φ_4
5	A ₅	B ₁	C ₅	D ₅	φ_5
6	A ₂	B ₃	C ₄	D ₅	φ_6
7	A ₃	B ₄	C ₅	D ₁	φ_7
8	A ₄	B ₅	C ₁	D ₂	φ_8
9	A ₅	B ₁	C ₂	D ₃	φ_9
10	A ₁	B ₂	C ₃	D ₄	φ_{10}
11	A ₃	B ₂	C ₄	D ₁	φ_{11}
12	A ₄	B ₁	C ₃	D ₅	φ_{12}
13	A ₅	B ₂	C ₄	D ₁	φ_{13}
14	A ₁	B ₃	C ₅	D ₂	φ_{14}
15	A ₂	B ₄	C ₁	D ₃	φ_{15}
16	A ₄	B ₂	C ₅	D ₃	φ_{16}
17	A ₅	B ₃	C ₁	D ₄	φ_{17}
18	A ₁	B ₄	C ₂	D ₅	φ_{18}
19	A ₂	B ₅	C ₃	D ₁	φ_{19}
20	A ₃	B ₁	C ₄	D ₂	φ_{20}
21	A ₅	B ₄	C ₃	D ₂	φ_{21}
22	A ₁	B ₅	C ₄	D ₃	φ_{22}
23	A ₂	B ₁	C ₅	D ₄	φ_{23}
24	A ₃	B ₂	C ₁	D ₅	φ_{24}
25	A ₄	B ₃	C ₂	D ₁	φ_{25}