

потенциала с целью отслеживания динамики изменения факторов развития человеческого потенциала, а также выделения однородных групп регионов (кластеров) с различным уровнем социально-экономического развития. Данные показатели могут использоваться как индикаторы проводимой государственной политики и как инструменты принятия решений при выборе приоритетов деятельности органов регионального управления.

Большое внимание в работе уделено модификации индекса развития человеческого потенциала, которое становится возможным, благодаря разработанной авторами системы показателей, отражающей уровень развития человеческого потенциала. При этом, из совокупности факторов выделяются те, которые оказывают наибольшее влияние на обобщающую оценку уровня развития человеческого потенциала, а также используется определенный на-

бор показателей при построении моделей взаимосвязей между результативным и факторными признаками.

Практическая значимость результатов монографического исследования заключается в том, что содержащиеся в работе материалы, выводы и рекомендации могут быть использованы органами региональных и муниципальных властей в процессе разработки стратегии и программ социального развития региона, направленных на развитие человека, его потенциала, а также выделения приоритетных направлений развития человеческого потенциала. Результаты могут быть также использованы при разработке Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ и ее субъектов: определении путей и способов обеспечения в долгосрочной перспективе устойчивого повышения благосостояния российских граждан, национальной безопасности, динамичного развития экономики.

Технические науки

ЭЛЕКТРОННЫЙ КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Афанасьев А.И., Ляпцев С.А.

*ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург,
e-mail: gmftm@ursmu.ru*

Теория механизмов и машин, являясь разделом курса «Прикладная механика» продолжает цикл общемеханической подготовки студентов по направлению 130400 «Горное дело» и является связующей между общенаучными и специальными дисциплинами. Все излагаемые материалы служат основой для выполнения заданий по расчету и проектированию механизмов горных машин и могут быть использованы для самостоятельной работы. Выполнение таких заданий всегда связано с решением ряда задач по определению рациональных параметров механизмов на основе изучения их строения, кинематического и динамического анализа.

Структура изложения материала в данном учебном пособии соответствует требованиям к обязательному минимуму содержания дисциплины, установленным Федеральным государственным образовательным Стандартом № 89 высшего профессионального образования, утвержденного 24 января 2011.

Теория механизмов и машин является учебной дисциплиной, изучающей общие методы исследования свойств механизмов и машин, необходимых для создания новых машин при минимальных затратах. Она полностью основывается на теоремах, принципах и уравнениях теоретической механики. В электронном курсе лекций изложены элементарные приемы изложения методов теоретической механики для анализа и синтеза механизмов. На их основе разрабатываются методы проектирования меха-

низмов машин, основы кинематических и силовых расчетов их элементов.

Электронный курс состоит из 19 лекций, каждая из которых в виде слайд-шоу может использоваться на занятиях по соответствующей теме.

Лекция 1 знакомит с основными понятиями ТММ, в ней имеются также демонстрации механизмов и машин, использующихся в горном производстве. Подробно рассматриваются соединения (кинематические пары), характерные для плоских механизмов, объясняются формулы Сомова-Малышева и Чебышева, определяющие число степеней свободы механизма. Приведены основные понятия; рассмотрен в качестве примера механизм, который разделен на группы Ассура; для него вычислена степень подвижности и составлена структурная схема.

В **лекции 2** указаны основные типы механизмов и машин, приведены способы их классификации. Демонстрируются рычажные, кулисные, зубчатые, фрикционные, кулачковые механизмы. Рассмотрены особенности классификации механизмов в зависимости от выбора ведущего звена. Особо рассмотрены частные случаи, для которых универсальные формулы следует преобразовать с учетом конкретного расположения звеньев и различных типов соединений.

Лекция 3 посвящена геометрии зубчатых зацеплений. Лекция иллюстрирована большим количеством рисунков, изображение которых при традиционном чтении лекций занимает большое количество лекционного времени.

Лекция 4 открывает кинематический анализ механизмов. В ней демонстрируются различные методы кинематического анализа механизмов. Подробно изложен аналитический метод определения расположения звеньев пло-

ского рычажного механизма. В данной лекции рассматриваются также традиционные (графические) методы. Приведены алгоритмы и примеры построения плана механизма и плана скоростей. Построен план скоростей в масштабе, на основании которого определены линейные и угловые скорости в одном из расчетных положений механизма.

Лекция 5 целиком посвящена изложению графического способа определения ускорений плоских рычажных механизмов с помощью построения плана ускорений.

В **лекции 6** отмечены особенности построения плана ускорений для кулисных механизмов. Приведено его поэтапное построение с пояснением определения величин и направлений всех составляющих ускорений.

Аналитический способ определения скоростей и ускорений точек плоских механизмов изложен в **лекции 7**. Этот подход характерен для многовариантных расчетов с использованием персональных компьютеров. Использование компьютера на лекции позволяет не только показать применение аналитического метода при расчете одного из положений механизма, но и продемонстрировать изменения при переходе от одного к другому расчетному положению.

Лекция 8 – кинематический анализ кулачковых механизмов. В слайдах к лекции приведены типы кулачковых механизмов, использующиеся в горном производстве. Для нескольких их видов указаны особенности аналитических и графических методов определения кинематических характеристик рабочих звеньев механизма.

Лекция 9 – кинематический анализ зубчатых передач. Сформулирована и продемонстрирована основная теорема зацепления. Приведены методы определения передаточного отношения зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения, а также для дифференциальных и планетарных передач. Преимущества планетарных передач проиллюстрированы расчетами конкретного механизма, в которых показано, что при сравнительно небольших габаритах передачи обеспечивают преобразование вращения ведущего звена до очень высокой угловой скорости водила.

В **лекции 10** освещаются задачи и способы динамического анализа механизмов и машин, указаны возможности применения графических и аналитических методов для решения практических задач проектирования механизмов. Указаны типовые характеристики двигателей, необходимые при выборе их параметров.

Трение в механизмах рассмотрено в **лекции 11**. Отмечены виды трения: сухое, полусухое и жидкостное. Приведены основные зависимости для различных видов трения, необходимые при расчетах механизмов. Рассмотрены также критерии работоспособности механизмов и машин.

Лекции 12, 13 – излагают графический метод кинетостатического анализа плоских рычажных механизмов. В качестве основы силового анализа механизма принят принцип Д'Аламбера, предполагающий составление уравнений равновесия системы сил, приложенной к механизму, содержащей активные силы, реакции связей и инерционные нагрузки. В соответствии с методами механики дана методика составления уравнений равновесия и указаны методы их решения. Приведены графо-аналитические способы, включающие составление уравнений моментов и графические построения для определения реакций в кинематических парах. Отдельно рассмотрены методы силового анализа ведущего звена.

В **лекции 14** рассматривается силовой анализ кулисного механизма как аналитическими, так и графическими методами. Кроме того, изложена теория и продемонстрирована на примерах методика анализа движения машинного агрегата. Упор сделан на применение теорем об изменении кинетической энергии механической системы в различных формах.

Лекция 15 – определение уравновешивающей силы по методу «Жесткого рычага Н.Е. Жуковского». Указан метод проверки результатов кинетостатического анализа. С его помощью проверяется величина рассчитанного значения величины движущего момента, обеспечивающего заданное движение ведущего звена. Указана методика применения метода «Жесткого рычага Н.Е. Жуковского», записаны необходимые аналитические уравнения. Приведены зависимости, позволяющие оценить погрешность полученных результатов.

Основы энергетического анализа механизмов рассматриваются в **лекции 16**. Даны и проиллюстрированы понятия приведенных моментов инерции и приведенных моментов сил, указаны методы аналитического и графического определения коэффициента неравномерности движения.

Лекция 17 рассматривает уравновешивание масс в механизмах. В ней уделено внимание вопросам статической и динамической балансировки. В работе показано движение несбалансированного механизма, показана последовательность статического и динамического уравновешивания.

Основы синтеза механизмов рассматриваются в **лекции 18**. Основное внимание уделено здесь кулачковым механизмам, находящим широкое применение в практике проектирования горных машин.

В **лекции 19** приведены краткие сведения по основам теории машин-автоматов и промышленных роботов.

Проектирование механизмов и машин, разработка технологических схем с их использованием требуют решения сложных и трудоемких

технических задач, а также анализа социальных и технико-экономических показателей производства. Вместе с тем, в каждом конкретном случае следует, прежде всего, выбрать модель, адекватно отражающую исследуемый процесс. Выбор модели предполагает не только определение объекта исследования изложенными теоретическими методами, но и умением отказаться от учета несущественных факторов, которые лишь затрудняют решение и вносят уточнения, не превосходящие погрешности применяемых методов.

К ВОПРОСУ О ПОЛУЧЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОГО ВОЗДУХА (монография)

Глушченко Н.А., Глушченко Л.Ф.

*Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород,
e-mail: ekaterina.balagutova@novsu.ru*

В настоящее время для интенсификации ряда технологических процессов перспективным является использование электроактивированного воздуха (ЭАВ). В частности, это является эффективным для электроаэрации растворов в биотехнологических процессах, что обеспечивает интенсификацию массопередачи кислорода и активацию жизнедеятельности объектов биологической природы. Под ЭАВ здесь и в дальнейшем понимается воздух, прошедший обработку в поле коронного или тлеющего разрядов, в результате чего имеющий повышенное содержание ионов кислорода заданного знака и озона.

Производство продуктов микробного синтеза методами глубинной и поверхностной ферментации сложно и недостаточно изучено. Оно характеризуется присутствием живых объектов, с их лабильностью, способностью к развитию. Общий обмен веществ, как единое целое, неразрывно связан с обменом и превращением энергии в живых организмах. Основными источниками, из которых организмы получают энергию, необходимую для их нормальной жизнедеятельности, является дыхание и различного вида брожения. Дыхание и превращение веществ тесно связаны между собой как энергетическая и материальная сторона единого обмена веществ живого организма. Направленность и интенсивность этих процессов у различных организмов обуславливается наличием соответствующей ферментативной системы.

Ионизированный кислород, находящийся в ЭАВ, обладая высокой реакционной активностью, изменяет окислительно-восстановительный потенциал среды. При воздействии на клетку отрицательно заряженными ионами кислорода реакция среды смещается в окислительные условия, благодаря которым активируются ферменты системы, обуславливающие дыхание

микроорганизма и реакции синтеза его биомассы. Вместе с этим отрицательно заряженные ионы могут деполяризовать положительный заряд клеток, расположенных у поверхности, вследствие чего клеточная проницаемость изменяется. Это, в свою очередь, вызывает изменение уровня метаболизма клетки.

Таким образом, изменяя концентрацию отрицательных ионов и продолжительность их воздействия на клетки, можно изменять электрический заряд клетки от положительного до нейтрального и от нейтрального до отрицательного. Т.е. в широких пределах можно изменять их клеточную проницаемость, активность дыхательной цепи, а, следовательно, и уровень метаболизма. По-видимому, возможны оптимальные режимы для повышения этого уровня и, в конечном счёте, интенсификации процесса микробного синтеза.

Большое влияние на процесс культивирования оказывает и скорость передачи кислорода, регулирование которой также может быть осуществлено при электроаэрации среды.

Экспериментально доказано, что на жизнедеятельность микроорганизмов большое влияние оказывают различные электрофизические воздействия, например, электрические и магнитные поля различной напряженности, ультразвуковая обработка, облучение волнами ультрафиолетового диапазона и радиоволнами высоких частот и другие. Многими исследователями отмечается, что данные воздействия в зависимости от конкретных условий могут оказывать на метаболизм клетки как стимулирующее, так и угнетающее действие.

Изучением вопросов массопередачи занимались многие отечественные и зарубежные учёные: В.В. Кафаров, В.М. Рамм, И.А. Александров, А.Г. Касаткин, А.Н. Плановский, К.Г. Федосеев, В.Н. Стабников, У.Э. Виестур, Дж. Праусниц, Т. Шервуд, Р. Рид и многие другие. Однако ни в одной из опубликованных по данной теме работ не приводятся результаты исследований по влиянию изменения электрофизического состояния газовой фазы на массопередачу, в то время как электрофизические методы находят всё большее применение для интенсификации процессов в различных отраслях промышленности. Большой вклад в развитие электрофизических методов обработки в пищевой промышленности внесли отечественные учёные: И.А. Рогов, А.В. Горбатов, В.В. Красников, А.М. Остапенков, А.С. Гинзбург, М.К. Болога и многие другие.

Для изменения кинетики биохимических реакций с помощью ЭАВ есть несколько путей, основные из которых следующие:

- создать условия для улучшения массопередачи кислорода к клеточной стенке биообъекта;
- вызвать конформационные изменения в молекулах;