

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»**

**ПРИКЛАДНЫЕ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
НАУКИ**

**Сборник докладов Международной научно–практической
конференции молодых ученых и исследователей**

11 апреля 2018г.

Пенза 2018

УДК 378:001.891
ББК 74.58(2 Рос)+72
П75

Оргкомитет: **Скачков Ю.П.** – ректор; **Шеин А.И.** – проректор по научной работе; **Ефимова Т.Б.** – и.о. декана архитектурного факультета; **Кочергин А.С.** – директор института инженерной экологии; **Родионов Ю.В.** – директор автомобильно-дорожного института; **Тараканов О.В.** – декан факультета управления территориями; **Тарасов Р.В.** – декан технологического факультета; **Толушов С.А.** – директор инженерно-строительного института; **Черницов А.Е.** – и.о. директора института экономики и менеджмента; **Акимова М.С.** – помощник проректора по научной работе.

П75 Прикладные и фундаментальные науки: материалы междунар. науч.–практ. конф. молодых ученых и исследователей в рамках международного научного форума «Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века», Пенза / [редкол.: Ю.П. Скачков и др.]. – Пенза: ПГУАС, 2018. – 100 с.

ISBN978-5-9282-1547-7

В сборнике представлены статьи авторов, отражающие основные тенденции в области экологии и природоохранных технологий, строительных технологий и материалов, строительных конструкций и инженерных систем.

Публикуемые материалы предназначены для научных работников, проектировщиков, строителей, а также для аспирантов и студентов вузов.

ISBN978-5-9282-1547-7

©Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2018

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА И МИНИМИЗАЦИЯ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Киргизская Республика, г. Пенза, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства»*

Существование современного города невозможно представить без развитой транспортной инфраструктуры. Создавая человеку повышенный комфорт, транспорт, в то же время, негативно воздействует на среду его обитания. Особенное беспокойство жителям городов причиняет повышенный шум.

Главным источником акустического загрязнения в городах по-прежнему остаётся автомобильный транспорт, негативное влияние которого на людей постоянно возрастает из-за непрерывного роста числа транспортных средств.

Поэтому в настоящее время весьма актуальными становятся защитные мероприятия с целью уменьшения негативного воздействия автотранспортного шума на человека и окружающую среду.

Целью настоящего исследования является оценка уровня шумового воздействия от автотранспорта на крупных улицах г. Пензы и разработка предложений по его снижению на прилегающую жилую застройку.

После проведения реконструктивных работ в 2013-2014 годах на ряде магистральных улицах города заметно увеличилась пропускная способность транспортных средств и возрос скоростной режим движения до 60 км/час. Но вместе с этой положительной динамикой возросла шумовая нагрузка на жилую застройку.

Для определения фактических уровней звукового давления были проведены натурные измерения шума на 3-х оживленных, расширенных после реконструкции, улицах г. Пензы: ул. Карпинского, ул. Суворова, ул. Терновского.

На улице Карпинского, начиная от пересечения с ул. 8 Марта до пересечения с ул. Окружная измерения проводились в 7 точках. Вдоль улицы располагается индивидуальная жилая застройка. Расстояние от проезжей части до красной линии домов составляет около 8 м. Результаты исследований показали, что средний уровень шума в дневное и ночное время значительно превышает допустимый - 76 и 57 дБА соответственно, несмотря на то, что интенсивность движения в ночное время в 2 раза меньше, чем в дневное.

Натурные измерения транспортного шума на улице Суворова проводились в 16 точках, начиная от Троллейбусной площади и заканчивая площадью Дружбы. После реконструкции – это дорога с переменной полностью (4-5 полос). На нечетной стороне располагаются многоэтажные дома на расстоянии 8 м от проезжей части, с двумя рядами зеленых насаждений. На четной стороне – дома, предназначенные под снос и новая многоэтажная застройка на несколько большем расстоянии от проезжей части. Средний фактический уровень шума на этом участке дороги составил 71 и 54 дБА в дневное и ночное время

соответственно. Интенсивность движения в дневное время лишь на треть превышает интенсивность движения ночью.

Улица Терновского представлена по четной стороне многоэтажными жилыми домами, в которых первые этажи частично отведены под нежилые помещения. На нечетной в основном расположены частные жилые дома. После проведения реконструкции и расширения дорожного полотна на этой стороне дороги были уничтожены зеленые насаждения и установлены защитные экраны. Однако, их длина не полностью закрывает застройку. Измерения уровня шума на ул. Терновского были проведены в 14 точках. Уровень шума без экрана – более 70 дБА, за защитным экраном – на 18% ниже. Интенсивность движения в дневное время более чем на 50% превышает интенсивность ночью.

Таким образом, можно сделать вывод, что средний эквивалентный уровень транспортного шума в час «пик» на крупных центральных улицах г. Пензы достаточно высок и превышает допустимые пределы на 30-38%, что негативным образом сказывается на здоровье населения. Наиболее высокий максимальный уровень транспортного шума наблюдается на ул. Карпинского.

В связи с повышенным уровнем транспортного шума считаем целесообразным предложить ряд мероприятий по снижению воздействия. На ул. Карпинского из-за ограниченной ширины полосы земли, разделяющей проезжую часть и территорию частных владений, предлагаем установить шумозащитные экраны, одновременно играющие роль заборов-ограждений. Кроме эффективного шумозащитного действия, выполненный в одном стиле и одной цветовой гамме забор, будет способствовать улучшению эстетического облика одной из центральных и оживленных улиц города Пензы.

На ул. Суворова полоса земли от домов до проезжей части имеет достаточную ширину, что позволяет выполнить следующие мероприятия:

- устроить шумозащитный экран с предварительным расчетом его высоты;
- на газоне, прилегающем к многоэтажным домам, провести дополнительное озеленение кустарниковыми растениями высотой не менее 2 м для дополнительного снижения уровня шума на первых этажах зданий.
- предложить жителям первых этажей многоэтажных домов по нечетной стороне ул. Суворова продать права собственности на квартиры, перевести их в нежилые помещения и разместить там магазины, салоны красоты, аптеки, пункты бытового обслуживания населения и т.д.

На ул. Терновского предлагается предусмотреть продление линии экранов вплоть до пересечения с ул. Воронежская.

Предложенные мероприятия позволят снизить шумовое воздействие от интенсивного транспортного потока на окружающую среду и население, улучшить его физическое и психо-эмоциональное состояние.

Полностью оградить себя от шума невозможно, но мы можем сами уменьшить его влияние на себя и окружающих. И тогда, возможно, выйдя на улицу, мы услышим пенье птиц и вопрос обращающегося к нам человека, а не грохот проезжающего грузовика.

**ФИЗИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

*Пенза, Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

Использование на практике древесины в настоящее время для нужд промышленности и бытовых целей резко усиливается. Это связано с развитием техники пиления, сверления и шлифования. Широкое использование механического привода привело к созданию теории резания древесины. Первые расчёты сил резания для различных направлений движения резца относительно волокон древесины проводил И.А. Тиме в 1870 году. Значительный вклад в развитие теории резания внесли М.А. Дешевой, С.А. Воскресенский, А.П. Берщадский, Ф.М. Манжос и их ученики.

Теория резания древесины позволяет оценивать усилия, возникающие при резании, мощность, расходуемую на резание, и на этой основе определять параметры режущих инструментов, обеспечивающих максимальную производительность при требуемом качестве обрабатываемой поверхности.

Резание древесины является одним из первых процессов, предусмотренных технологией заготовки и первичной обработки поверхности древесного сырья. Резанием называют технологический процесс разрушения связей между частицами материала обрабатываемой заготовки по заданной поверхности посредством воздействия на заготовку рабочего инструмента. В процессе резания получают изделия требуемой формы, размеров и с требуемой шероховатостью поверхности.

Режущий инструмент содержит твёрдые тела клиновидной формы, взаимодействующие с древесной заготовкой в процессе резания. Эти тела воздействуют на заготовку режущей кромкой (активным ребром клина), формирующей новую поверхность резания. Слой, удаленный с заготовки режущим элементом и получивший объёмную деформацию (изменение формы и размеров), называется стружкой.

Процесс резания характеризуется углом заострения или заточки (угол между передней и задней гранями) β ; задним углом (угол между задней гранью и направлением резания) α ; передним углом (угол между передней гранью резца и плоскостью, перпендикулярной направлению резания) γ ; углом резания (угол между передней гранью резца и плоскостью резания) δ ; суммой углов заострения и заднего угла $\delta = \beta + \alpha$.

По количеству лезвий режущего элемента, взаимодействующих с древесиной и формирующих поверхность резания различают: открытое резание, осуществляемое одним лезвием, полузакрытое – двумя лезвиями и закрытое – тремя лезвиями.

При открытом резании лезвие резца по размерам полностью перекрывает ширину обрабатываемой поверхности образца, и в этом случае отсутствуют боковые поверхности обработки.

Полузакрытое и закрытое резание различаются наличием одной или двух боковых поверхностей и, соответственно, двух или трех лезвий. Открытое резание одним резцом называют простым или элементарным резанием. Обработку реальным режущим инструментом, отличным от простого, характеризуют как сложный процесс резания.

По способу получения заданной поверхности древесного материала различают стружечное резание (с образованием стружки), и бесстружечное с непосредственным делением лезвием и незначительным деформированием поверхности резания.

Рассмотрим кинематические параметры и виды резания. Резание древесины является сложным процессом и состоит из движения резца (главное движение) и движения подачи.

Движение резца, обеспечивающее удаление одного срезаемого слоя и образование поверхности резания, называют движением резания.

Движение резца, необходимое для последовательного удаления ряда срезаемых слоев, называется движением подачи. Различные сочетания движения резца и подачи позволяют получать различные траектории сложного движения резания. В процессе резания древесины траекториями простых механических движений режущего инструмента являются, как правило, прямая линия и окружность.

Законы его движения определяются характером изменения во времени скорости движения резца (ускорение резца).

Скоростью резания называют скорость движения резца по траектории резания. *Скоростью подачи* называют скорость движения резца по траектории подачи. Скорость движения резания складывается из скоростей резания и подачи. Для характеристики работы резца, зависящей от соотношения скорости резания и подачи, служат показатели подачи на оборот и подачи на резец (зуб).

Путь точки лезвия резца, проходимый на траектории подачи за время одного оборота или одного двойного хода резца (подача на оборот) S_0 (м) определяется уравнением $S_0 = v / u$, где v – скорость подачи (м/с), u – частота вращения (c^{-1}).

Расстояние между S_z двумя смежными траекториями резания, измеренное по направлению движения подачи (подача на резец (зуб)), равно $S_z = S_0 / Z$ (м), где Z – количество зубьев, удаляющих срезаемые слои за время одного хода резания.

Для многолезвийных инструментов Z определяется как частное от деления хода резания H (м) на расстояние между лезвиями двух смежных резцов или шаг резцов (зубьев) t_3 (м): $Z = H / t_3$.

С учётом расположения плоскости, в которой движется резец (плоскости резания), и направлению движения лезвия в этой плоскости по отношению к волокнам различают следующие главные виды резания:

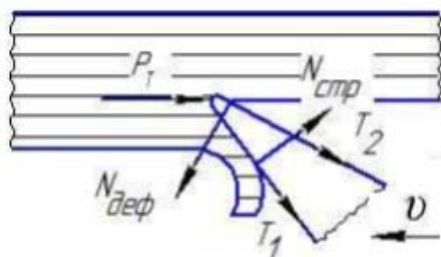
- *резание в торец*, или торцовое, когда плоскость резания и направление резания перпендикулярны волокнам; стружка при этом будет короткой, элементарной;

- *резание вдоль волокон*, или продольное, когда плоскость резания и направление резания параллельны волокнам; в этом случае образуется ломаная элементарная стружка или сливная стружка в виде спиральной тонкой линии;

- *резание поперек волокон*, или поперечное, когда плоскость резания параллельна волокнам, а направление резания перпендикулярно им; стружка в этом случае получается сливной или короткой элементарной.

Возможны также переходные виды резания: продольно-торцевое, продольно-поперечное и поперечно-торцевое, при которых плоскость резания занимает промежуточные положения между положениями при двух главных видах.

В отличие от элементарного резания, в котором одна плоская поверхность резания формируется одним прямолинейным лезвием резца, большинство производственных процессов резания многолезвийные, т.е. несколько поверхностей резания одновременно образуются несколькими лезвиями одного резца.

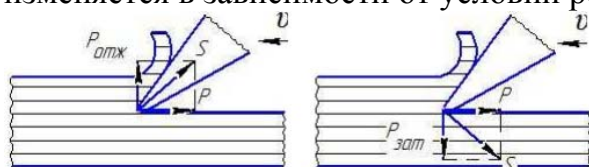


При резании древесины возникают силы (Рис. 1). Усилие, которое при резании необходимо приложить к резцу в направлении его перемещения, называется силой резания P [кН]. Величина силы резания должна быть такой, чтобы она могла преодолеть силы сопротивления древесины резанию, которые

Рис. 1 складываются из силы $P_{л}$, действующей на лезвие резца, сил трения T_1 и T_2 , силы давления стружки на переднюю грань резца $N_{стр}$ и силы давления древесины на заднюю грань резца $N_{деф}$.

Однако, сила резания не определяется арифметической суммой сил, действующих на резец. Если разложить каждую из сил $N_{деф}$ и $N_{стр}$ на две составляющие, то сила резания компенсирует только горизонтальные составляющие этих сил, а вертикальные составляющие оказывают давление через режущий инструмент его опоры.

Сумму сил, действующих со стороны древесины на резец, можно представить в виде силы S . Направление действия вертикальной составляющей S изменяется в зависимости от условий резания (Рис. 2).



При снятии тонкой стружки, большом угле резания, малом заднем угле и тупом резце резец будет отжиматься древесиной. При других условиях

Рис. 2 резания резец может затягиваться

в древесину. Усилие, действующее в первом случае, называется силой отжима резца древесиной $P_{отж}$, во втором – силой затягивания резца древесиной $P_{зат}$.

Важными параметрами при обработке древесины являются движение резания и подачи резцов. Движением резания называют перемещение резца при срезании одной стружки. Скорость этого движения v или скорость этого резания измеряется в м/с. Путь, проходимый лезвием резца в древесине при снятии одной стружки, называется траекторией резания.

При вращательном движении резцов скорость резания определяется из уравнения $v = \pi Dn / (60 \cdot 1000)$, где D – диаметр окружности, описываемой режущей кромкой инструмента, в мм; n – частота вращения режущего инструмента в об/мин. При поступательном движении резцов скорость резания

равна $v_{рез} = L/T$, где L – путь реза при срезании стружки в м, T – время прохода резцом пути L в с.

Подачей называют перемещение обрабатываемого материала за один проход (при прямолинейном движении режущего инструмента) или за один оборот режущего инструмента (при вращательном движении). Подача за один оборот режущего инструмента и подача на один зуб определяется из уравнений: $S_0 = (u \cdot 1000) / n$, $S_z = (u \cdot 1000) / (Z \cdot n)$, где u – скорость подачи в м/мин; Z – число зубьев пилы или фрезы или число ножей на ножевом валу; n – частота вращения режущего инструмента в об/мин.

В случае пиления ленточными пилами уравнение записывают в виде $U_z = ut / 60 \cdot v$, где t – шаг зубьев пилы в мм; v – скорость резания в м/с.

Шероховатость обработанной поверхности древесины при одной и той же скорости резания зависит от скорости подачи. Чем меньше скорость подачи, тем больше класс шероховатости поверхности. Однако с уменьшением скорости подачи уменьшается и толщина стружки, что приводит к повышению удельной работы и мощности резания, а следовательно и к снижению производительности станка. При работе на деревообрабатывающих станках следует применять максимальную скорость подачи, при которой обеспечивается требуемая шероховатость и минимальная затрата энергии на резание.

Важными физическими параметрами являются удельная работа и мощность резания древесины.

Удельная работа резания $\varpi = A/V$ – это работа (в кГс·м), которая тратится на превращение в стружку одного см³ древесины. Данная величина зависит от угловых параметров реза, породы древесины, её влажности, толщины снимаемой стружки, угла встречи (перерезания волокон), скорости резания и других факторов. Кроме этого при расчётах удельной работы для конкретных условий резания уравнение для ϖ записывают в виде $\varpi = \varpi_T \cdot k_{пор} \cdot k_{зат} \cdot k_{угр} \cdot k_{вст} \cdot k_{вл}$, где ϖ_T – табличные данные об удельной работе; $k_{пор}$, $k_{зат}$, $k_{угр}$, $k_{вст}$, $k_{вл}$ – коэффициенты, учитывающие породу древесины, степень затупления реза, угол резания, угол встречи и влажность.

Мощность резания N определяется количеством энергии, расходуемой для превращения в стружку объема древесины за время равное одной секунде [л.с., кВт]. Объем древесины q , превращаемый в стружку в течение одной сек, определяют из уравнения $q = b \cdot h \cdot u / 60$, где b ; h – ширина и толщина снимаемого слоя в мм; u – скорость подачи в м/мин.

При пилении ширина снимаемого слоя b равна ширине пропила, а h – высоте пропила. Поэтому мощность N в кГс·м/с с учётом объема древесины q и удельной работы резания ϖ можно оценивать из уравнений:

$$N = \varpi \cdot q, N = b \cdot h \cdot u / 60, N = b \cdot h \cdot u / 60 \cdot 75 \text{ (л.с.)}, N = b \cdot h \cdot u / 60 \cdot 102 \text{ (кВт)}.$$

Удельным сопротивлением резанию K является сила резания P , действующая на 1 мм² площади поперечного сечения срезаемой стружки.

Поэтому силу резания P с учётом величины удельного сопротивления резания можно определить из уравнения $P = Kbl_{cp}$, где K – удельное сопротивление резанию в кГс/мм²; bl_{cp} – площадь поперечного сечения стружки, срезаемой резцом в мм². Если в резании древесины принимают участие

одновременно несколько резцов, то сила резания увеличивается на число резцов $Z : P = Kbl_{cp} Z$.

В заключении следует отметить, что удельная работа резания ϖ зависит от направления резания, породы и влажности древесины, толщины стружки, угла резания, заднего угла, угла заострения и скорость резания.

Максимальная мощность резания затрачивается в случае торцевого резания, а минимальная - поперечного резания. При одной и той же мощности производительность станка при обработке сосны выше, чем для дуба. Некоторое уменьшение ϖ наблюдается при продольном и поперечном резании, а при торцевом резании и увеличении влажности величина ϖ изменяется незначительно. Чем толще стружка, тем меньше величина ϖ и наоборот. С увеличением угла резания при одном и том же значении заднего угла ϖ значительно возрастает. При увеличении заднего угла ϖ уменьшается, а при увеличении скорости резания от 30 до 50 м/с резко уменьшается. Дальнейшее повышение скорости вызывает увеличение ϖ .

Литература:

1. Физика древесины: учебное пособие - Кострома: Изд-во КГТУ, 2009. - 75 с.;
2. Боровиков А.М. Справочник по древесине / А.М.Боровиков, Б.Н.Уголев. - М.: Лесная промышленность, 1989. -296 с
3. <http://pihtahvoya.ru/drevesina-i-pilomateriali/drevesina-fizicheskie-svoystva>
4. <http://2925919.ucoz.ru>

УДК:62-838

А.Ю. Жегалин (ЭАбд-31),
С.В. Гаврилова (Электропривод и АПУ)

ОДНОФАЗНЫЕ И ТРЕХФАЗНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ

г.Ульяновск, ФБГОУ ВО УлГТУ

Преобразователь частоты - вторичный источник электропитания, вырабатывающий переменный электрический ток с частотой и напряжением, отличными от частоты тока и напряжения исходного источника.

Частотный преобразователь - электронное устройство для преобразования частоты электрического тока(напряжения).

Частотный асинхронный преобразователь частоты служит для преобразования сетевого трёхфазного или однофазного переменного тока частотой 50(60) Гц в трёхфазный или однофазный ток, частотой от 1 до 800 Гц.

В промышленности выпускаются частотные преобразователи электроиндукционного типа и представляют собой по конструкции асинхронный двигатель с фазным ротором, работающий в режиме генератора-преобразователя, и преобразователи электронного типа.

Частотные преобразователи электронного типа обычно применяют для плавного регулирования скорости асинхронного электродвигателя или синхронного двигателя за счет создания на выходе преобразователя электрического напряжения заданной частоты. Обычно регулирование частоты и напряжения происходит в соответствии с заданной характеристикой V/f , в более

современных преобразователях реализовано так называемое векторное управление.[1]

На сегодняшний день существует три основных класса частотных преобразователей, отличающихся фазностью подключения входных и выходных силовых терминалов:

- 1) 3 фазы вход / 3 фазы выход
- 2) 1 фаза вход / 3 фазы выход
- 3) 1 фаза вход / 1 фаза выход

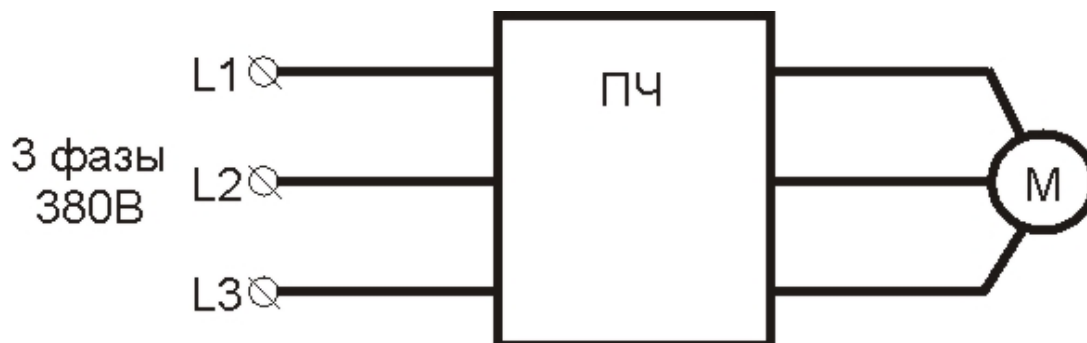


Рисунок 1. 3 фазы вход / 3 фазы выход.

Самый многочисленный класс частотных преобразователей. Их еще называют трехфазными преобразователями. В России используются трехфазные преобразователи с питанием 380 В, но иногда встречаются и преобразователи с трехфазным питанием 220 В. Трехфазные преобразователи, благодаря использованию 6-типолупериодного выпрямителя, имеют не высокую амплитуду пульсаций на шине DC и низкий коэффициент гармоник. Они выпускаются в широком диапазоне мощностей от 200 Вт до нескольких сотен кВт.

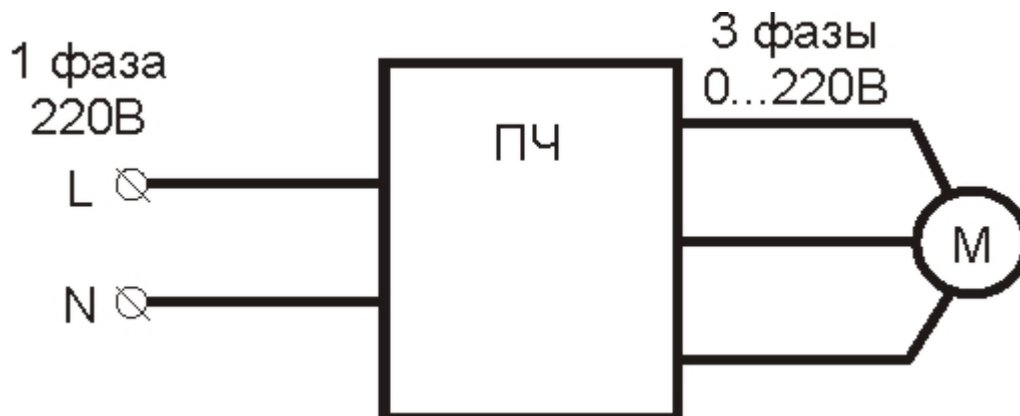


Рисунок 2. 1 фаза вход / 3 фазы выход.

Класс частотных преобразователей с однофазным питанием в основном применяется в тех условиях, где отсутствует возможность подключения к трехфазной сети. Их называют однофазными преобразователями, но это не совсем правильно, так как по выходу они трехфазные и предназначены для работы с трехфазными электродвигателями с обмотками, как правило, соединенными в "треугольник". Данные преобразователи имеют повышенную амплитуду пульсаций на шине DC и высокий коэффициент гармоник и выпускаются обычно в небольшом диапазоне мощностей от 100Вт до 2.2 кВт (иногда выше).

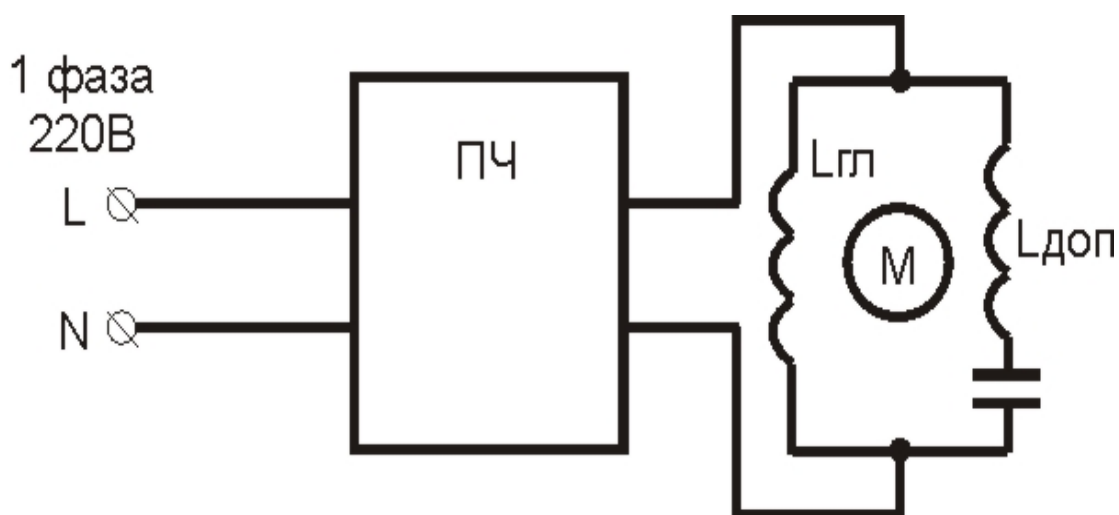


Рисунок 3. 1 фаза вход / 1 фаза выход.

Данный класс однофазных частотных преобразователей немногочисленный и появился недавно. Они применяются в основном в жилых и коммерческих зданиях для управления частотой вращения вентиляторов и насосов с однофазными конденсаторными двигателями. Эти электродвигатели уступают трехфазным по энергоэффективности и диапазону регулирования скорости, но в совокупности со специализированным однофазным преобразователем частоты позволяют создавать достаточно надежные и эффективные системы регулирования для вышеперечисленных применений. В отличие от предыдущего класса преобразователей эти преобразователи чисто однофазные как по входу, так и по выходу. Их мощность как правило не превышает 1.5 кВт.[1]

Литература:

1. Преобразователи частоты для электропривода переменного тока. Клевцов А.В./ Гриф и КО 2008 -108-115с.

УДК 697.34

**А.А. Ибрагимов,
С.А. Попов**

О ПОНЯТИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

г. Вологда, Вологодский государственный университет

В настоящее время в сфере строительства вопросу энергосбережения и энергетической эффективности уделяется особое внимание, в том числе на государственном уровне.

Повышения энергоэффективности зданий достигаются, с одной стороны, с учетом предыдущих достижений по энергосбережению в строительной отрасли, с другой стороны, используются новейшие инновационные энергосберегающие решения в системах теплоснабжения и климатизации зданий.

Так как определение энергетической эффективности зданий и сооружений в большей степени связано с понятием теплоэффективности, немаловажную роль играет обеспечение энергоэффективности при эксплуатации тепловых сетей [1,2].

В настоящее время одним из важных элементов тепловых сетей является независимое присоединение распределительных сетей к магистральным, а также независимое подключение объектов к сети. В результате этого у нас получается полная гидравлическая изоляция подключаемых участков и объектов, которая дает возможность гибкого контроля гидравлического режима и соблюдать ограничения потребителей по давлению.

По разным оценкам общая доля тепловых потерь в тепловых сетях составляет около 30%. Одной из причин этой проблемы является завышенный диаметр трубопроводов тепловой сети. Если завышение диаметров магистральных трубопроводов еще как-то оправдано запасом для развития системы теплоснабжения и присоединения в дальнейшем новых объектов, то завышение диаметров отводящих трубопроводов является причиной неоправданных потерь тепловой энергии в тепловых сетях [3].

Одним из способов повышения эффективности систем теплоснабжения является уменьшение диаметров существующих трубопроводов.

Наиболее рациональным является снижение диаметра трубопроводов ТС путём замены используемых отводящих трубопроводов на трубопроводы меньшего диаметра при аварийных или планово-предупредительных ремонтах.

Сущность предлагаемого способа заключается в прокладке нового прямого или обратного отводящего трубопроводов, осуществляемой путем установки трубопроводов меньшего диаметра. При этом диаметр устанавливаемых трубопроводов выбирают таким образом, чтобы гидравлическое сопротивление прямого и обратного трубопровода было максимально приближено к гидравлическому сопротивлению сужающего устройства, но не превышало его. Преимущество отдаётся подающим трубопроводам, так как их потери тепловой энергии больше ввиду более высокой температуры проходящего по ним теплоносителя.

Снижение диаметра отводящих трубопроводов ведёт к увеличению скорости движения в них теплоносителя, а, следовательно, приводит к снижению потерь тепловой энергии.

При реализации указанного мероприятия необходимо учесть, что увеличение скорости движения теплоносителя по трубопроводам ТС может привести к возникновению повышенного уровня шума и вибрации трубопроводов. В соответствии с [4] оптимальное значение скорости теплоносителя в тепловых сетях при допустимом уровне шума равно $v = 1,5 \text{ м/с}$.

Ниже представлена диаграмма скорости теплоносителя на участках тепловой сети с соответствующими диаметрами в сельском населенном пункте Вологодской области Гарногский Городок.



Рисунок 1. Скорость движения теплоносителя

Из диаграммы видно, что средняя скорость теплоносителя, равная $v_{cp} = 0,98 \text{ м/с}$, меньше рекомендуемой скорости $v_{opt} = 1,5 \text{ м/с}$. Скорость на отводящих трубопроводах из-за небольшого расхода явно так же будет меньше рекомендуемой скорости, что еще раз подтверждает завышение диаметров.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод о том, что одним из немаловажных критериев определения энергетической эффективности тепловых сетей является соответствие среднего диаметра трубопроводов на участке тепловой сети оптимальному при рекомендованной скорости теплоносителя в трубопроводах. При изучении вопроса энергоэффективности тепловых сетей напрашивается введение в будущем понятия «класса энергетической эффективности тепловой сети» и описанный выше критерий будет являться одним из главных при определении класса энергетической эффективности тепловых сетей.

Литература:

1. Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» – Москва, 2009.
2. Табунщиков Ю.А. Малозатратные оперативные мероприятия по экономии энергии / Энергосбережение. – 2012.
3. Сушко Д.А., Мельников В.М. Вопросы теплоснабжения посёлка Вяткино Владимирской области. Вестник магистратуры. 2018. № 1-3 (76). С. 43-47.
4. Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении» (ред. от 10.08.2017). – Москва, 2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ЛИФТАХ*г.Ульяновск, ФБГОУ ВО УлГТУ*

Лифт- это сложная система, созданная для вертикального или наклонного перемещения на специальных платформах, которые передвигаются по жёстким направляющим. По своему назначению, лифт является своеобразным видом общественного транспорта, без которого очень трудно обойтись в крупной городской здании. Но почему-то мало кто догадывается, что лифт это довольно сложная и многоступенчатая структура, которая состоит из большого количества самых разных запчастей и деталей. Основными составляющими лифта являются кабина, противовес, связанный едиными канатами подвески с кабиной и лебедкой, направляющие, ограничитель скорости, буфера, двигатель, тормозное устройство и аппараты управления.

Лифты обладают высокой степенью безопасности и общедоступностью. Лишь электрический привод может удовлетворять те требования, которыми должны быть наделены нынешние лифты. По своему предназначению лифты делятся на пассажирские, грузопассажирские и больничные. С учетом рабочей скорости лифты делятся на: тихоходные, быстроходные, скоростные и высокоскоростные.[1]

На верх подъемного лифта (рис.1) помещено машинное помещение, ниже расположен полуэтаж с отводным шкивом 2 и центробежным ограничителем скорости 4. Кабина лифта 5 перемещается по шахте. В новых лифтах тяговое усилие от двигателя 1 к кабине 5 подъемника переходит посредством двухконцевой лебедки с канатоведущим шкивом, на нем канаты 3, располагающиеся в клиновидных дорожках на плоскости шкива в небольшое количество заходов. Связь между шкивом и главными канатами осуществляется за счет трения. Внизу шахты канаты проходят через направляющие шкивы 9.

Во время работы лифта кабина 5 двигается в шахте вдоль направляющих 6, которые окружаются роликами. Противовес 7, который уравнивает массу кабины, перемещается в длину своих направляющих. Наверху кабины расположен электропривод дверей 12, он с помощью системы рычагов разводит створки дверей. Электропитание к двигателю дверей осуществляется гибким кабелем 11. Таким же образом сопровождается связь аппаратов управления и сигнализации с установкой, находящейся выше кабины.

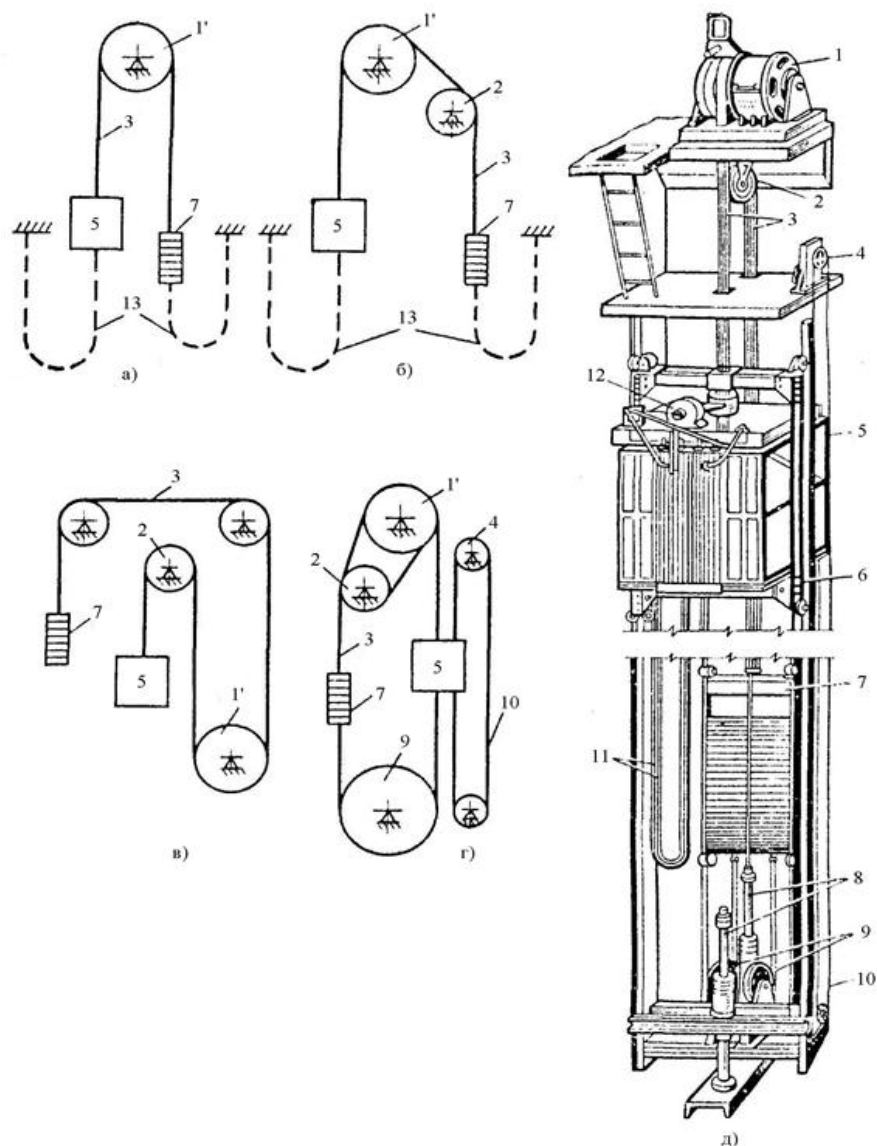


Рисунок 1. Кинематическая схема скоростного пассажирского лифта

Гидравлический буфер 8-это специальное устройство, которое предохраняет кабину и противовес от удара о пол шахты. При давлении на верхнюю часть буфера, масло внутрибуфера перемещается из одной полости в другую, благодаря чему удар сглаживается. Приземление кабины на буфера происходит изредка. В ситуации, когда обрываются канаты и превышает скорость лифта, включаются специально-предназначенные ловители, которые установлены в нижней части кабины. Различают несколько видов ловителей: клиновые, эксцентриковые, роликовые и клещевые. Один из них клещевой ловитель (рис 2.) состоит из двух охватывающих клещей 2, спускающийся при нормальной скорости движения вдоль направляющих 1 кабины.

При перемещении кабины трос приводит в движение барабанчик 4. Клинья 3 расходятся в результате вращения вывинчивающихся валов и разводят задние края клещей 2. Передние губки клещей медленно охватывают направляющие, из-за того, что нажимное усилие увеличивается понемногу по мере вступления клиньев в промежуток клещей. Путь остановки кабины после срабатывания ловителей при высоких скоростях может достигать нескольких метров. На

малых лифтах с небольшими скоростями используются ловители с клиновыми захватами.

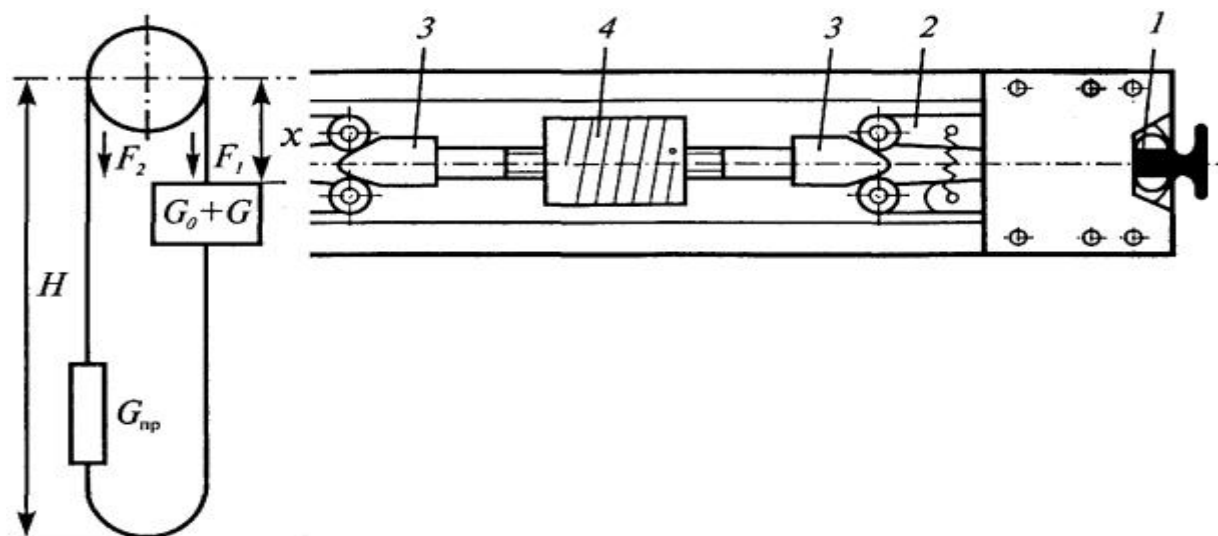


Рисунок 2. Конструкция клещевого ловителя

Двигатель лифта может быть связан со шкивом с помощью редуктора. Поэтому существуют 2 типа электропривода: редукторный и безредукторный.

Применение редукторных лифтовых приводов обычно ограничивается скоростью движения кабины (до 2...5 м/с).

Безредукторный привод оборудуется тихоходными двигателями небольших массы и габаритных размеров с номинальной скоростью 6,28...12,6 рад/с (60...120 мин⁻¹).

Тихоходный двигатель, не имеющий редуктора, обеспечивает бесшумность работы лифта. Безредукторный привод применяется в основном на скоростных и высокоскоростных лифтах.[2]

Лифт должен быть надежным в работе, обеспечивать безопасность при пользовании пассажирами, а также удобство и простоту в эксплуатации и обслуживании.[1]

Литература:

1. Гершаник, Ю. М. Электропривод современных лифтов / [Ю. М. Гершаник, В. А. Симонов, А. Б. Чуватов]. - Москва: ЦНИИТЭстроймаш, 1978. - 66 с.
2. Ключев В.И., Терехов В.М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. Учебник для вузов, М.: Энергия, 1980.-360 с.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

г. Ульяновск, ФГБОУ ВО УлГТУ

**Indereykina N.A.,
Gavrilova S.V.**

WAYS OF IMPROVING ENERGY EFFICIENCY IN AN ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE

This article is about ways to improve the energy efficiency of an asynchronous electric drive. Also, here are described ways to reduce consumption of electricity currently used and discusses their advantages and disadvantages.

Keywords: energy efficiency, asynchronous electric drive, improving efficiency, loss reduction.

Частотно-регулируемый асинхронный электропривод в наши дни является основным типом регулируемого электропривода. Это система, которая состоит из полупроводникового преобразователя частоты и асинхронного двигателя. Но для обеспечения регулирования первой гармоники напряжения, которое подводится к статору, используют систему, состоящую из тиристорного преобразователя напряжения и асинхронного двигателя. Также используется электропривод на основе асинхронного двигателя с фазным ротором. Они регулируются за счет того, что в цепях ротора изменяется добавочное сопротивление. Эта система носит название реостатного регулирования.

Таким образом, на основе вышеуказанных систем управления асинхронным электроприводом можно вывести несколько способов снижения потребления энергии.

Первый способ - снижение потерь при выполнении заданных операций с определенным режимом нагрузки. К таким относят электропривод, работающий в пускотормозном режиме (привод кранов, лифтов, механизмы прокатных станов и т.д.). Также электропривод, работающий в длительном режиме с медленно изменяющейся нагрузкой (привод насосов, вентиляторов, транспортеров и т.д.). Здесь за счет того, что снижаются потери электропривода в установившихся и переходных режимах существенно экономится электроэнергия.

Второй способ - изменение технологического процесса, в основе которого лежит более совершенный способ регулирования электропривода и параметров самого технологического процесса. За счет этого снижается потребление энергии. Например, электропривод турбомеханизмов, насосов и компрессоров, транспортеров и др. При этом экономится не только энергия, но в большинстве случаев и ресурсы [1].

На основе этого можно сформировать пути энергосбережения

Для первого способа энергосбережения можно использовать следующие пути:

1. Уменьшение потерь в питающих сетях.

Потери мощности возникают при малых нагрузках, за счет низкого коэффициента мощности. Из-за этого ток, протекающий в питающих линиях, трансформаторах, выше тока, связанного с активной мощностью, а значит выше и потери в линиях. Поэтому проблема компенсации реактивной мощности особенно актуальна в отечественной практике. Для компенсации реактивной мощности применяются различные технические решения (переключаемые конденсаторные батареи, синхронные компенсаторы и т. д.). Однако, большинство из них направлены на нерегулируемый электропривод с асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором. Достижимый эффект оказывается меньше убытков от использования нерегулируемого электропривода.

2. Уменьшение потерь в двигателях.

С середины 1970-х годов активно используются энергосберегающие двигатели (EnergyEfficientMotors – ЕЕМ). Идея очень проста: в асинхронный двигатель закладывается на 25-30 % больше активных материалов (железа, меди, алюминия), за счет этого снижаются потери примерно на 30%, и в двигателях малой активной мощности на 5% возрастает КПД, и на 1 % в двигателях мощностью 70-100 кВт. При этом цена двигателя хоть и увеличивается на 20-30 %, но она окупается через пару лет по данным европейских экспертов. Десятки фирм-производителей ЕЕМ используют компьютерную программу MotorMaster +, которая облегчает пользователям выбор нужных энергосберегающих двигателей для замены установленных. Однако данное направление содержит ряд спорных обстоятельств. Во-первых, речь идет о нерегулируемом электроприводе, т. е. сэкономив на потерях в двигателе, можно продолжать терять в десятки раз больше в агрегатах, обслуживаемых электроприводом. Во-вторых, экономия достигается только при мало меняющейся нагрузке и близкой к номинальной нагрузке. При резко переменной нагрузке, экономия будет существенно меньше расчетной. В-третьих, экономия станет заметна только, если все элементы силового канала правильно выбраны и настроены.

К другим путям энергосбережения в нерегулируемом электроприводе относятся: снижение времени холостого хода; переключение обмоток по схемам Δ – Y на время холостого хода или малых нагрузок; изменение типа торможения в электроприводах с частыми пусками и торможениями.

В рамках второго способа снижения потребления энергии имеет место переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому. Этот переход дает наибольший эффект в экономии электроэнергии и других показателях технологического процесса. Такой эффект достигается за счет включения дополнительного элемента – преобразователя энергии, который подает к асинхронному двигателю напряжение с регулируемой частотой и амплитудой. В результате конечному потребителю обеспечивается необходимая мощность и большие потери в задвижке исключаются. На ряду с этим в других элементах силового канала рационализируется технологический процесс, увеличивается срок службы основного оборудования, снижается шум, экономятся другие ресурсы и т.д.

Так как это направление связано со снижением потребления энергии электроприводом за счет изменения технологического процесса, появляется

возможность регулировать ранее не регулировавшиеся технологические параметры и менять способ их регулирования [2].

Для получения максимального эффекта от реализации конкретных проектов необходим комплексный подход к решению задачи энергосбережения в электроприводе т.к. выявляются несколько путей энергосбережения.

Так же следует заметить, что повышение энегоэффективности приводит к повышению надежности и продлевает срок службы двигателя т.к. уменьшается рабочая температура обмоток статора и других составных частей. Но происходит это за счет увеличения массы и габаритов активной части, что негативно сказывается на стоимости двигателя, делая ее выше. Поэтому экономически наиболее оправдана эксплуатация энегоэффективных двигателей в продолжительном режиме работы [3].

В данной работе были рассмотрены способы повышения энегосбережения в асинхронном электроприводе. Также были описаны пути снижения потребления электроэнергии, используемые в настоящее время, указаны их недостатки и преимущества.

Литература:

1. Энергосберегающий асинхронный электропривод / Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н.: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 256 с.

2. Методы и средства повышения энегоэффективности машин и технологий с асинхронными электроприводами/ Козярук А.Е., Васильев Б.Ю.: Вестник ЮУрГУ/ Серия «Энергетика». -2015. -Т.15. -№1. -С. 47–53.

3. Повышение энегоэффективности асинхронных двигателей/ Падеев А.С., Кутарев А.М., Сурков Д.В.: Научно-методические аспекты подготовки специалистов в области энергетики. – Оренбург: OSU, 2016.– С. 351- 354.

УДК 629.12

**Р.А. Исаев, студент 3-го курса,
С.В. Гаврилова, старший преподаватель.**

ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОДРУЛИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В СУДАХ

*ФГБОУ ВО УЛГТУ. Ул.Северный Венец, 32, г.Ульяновск.Е-
mail:RomanIsaev1@yandex.ru*

R.A. Isaev

INVESTIGATION THRUSTER

This article contains information about various thrusters, their advantages and disadvantages.

Keywords: Thruster, ship, board.

Подруливающее устройство, как правило устанавливается в носовой части судна или в кормовой, так же используются и комбинированная установка ПУ, служат они для улучшения маневренности судна при швартовке, и при проходе в узких пространствах. ПУ эффективны при малой скорости и при отключенном

главном двигателе, а так же ускоряют разворот судна. По своей конструкции ПУ бывают: туннельные, насосные и навесные.

Основные показатели ПУ: тип электродвигателя, номинальная мощность, относительный упор. ПУ состоит из трубы, редуктора, гребного винта, упругой муфты, гидравлической системы и бака подпора. В трубе монтируют редуктор, на нее же устанавливают электродвигатель, а так же гидравлическую систему. В ПУ чаще всего применяют асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором.

Мощность электродвигателя выбираем в зависимости от требуемой силы тяги, формула выглядит следующим образом:

$$F=fLT$$

F- относительный упор, L-длина судна, T- осадка.

Для судов с обычной маневренностью $F=0,05 - 0,1 \text{ кН/м}^2$, а для судов с высокой маневренностью $F = 0,1 - 0,17 \text{ кН/м}^2$.

Мощность ПУ высчитывается по формуле $P_{гв} = Fv$, следовательно мощность электродвигателя можно найти по формуле:

$$P = \frac{Fv}{\eta_{гв}\eta_{м}}$$

где P-мощность эд, Fv-мощность ПУ, — гидравлический к. п. д. движителя; $\eta_{м}$ — к. п. д. механической передачи.

ПУ является одним из самых мощных приемников электроэнергии в судне, так как он расходует 5-10% мощности электроустановки.

Из русских аналогов можно выделить вертикальный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором ДВА-750-60М4. Характеристики этого двигателя: частота питания 50Гц, напряжение питания 380В, номинальная частота вращения 1000 об/мин, номинальный ток статора 1412А, номинальная мощность 750Вт.

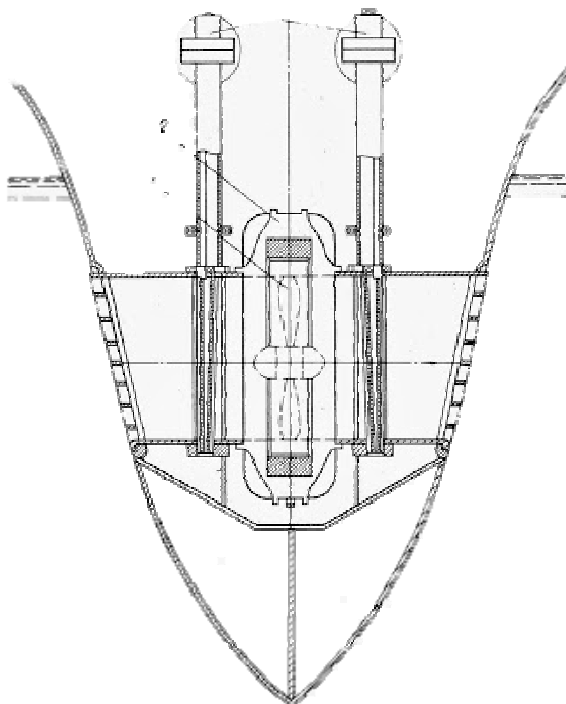


Рисунок 1. Подруливающее устройство теплохода типа «Родина»

При использовании асинхронных электродвигателей и работе их в условиях ограниченной мощности судовой электростанции необходимо принимать меры для уменьшения пускового тока. Поэтому в существующих установках применяют следующие способы пуска: переключением обмоток статора со «звезды» на «треугольник»; введением резисторов в цепь ротора двигателей с фазным ротором; введением резисторов в цепь статора; пуск двигателя при пониженном напряжении, приложенном к статору, при питании от отдельного генератора.

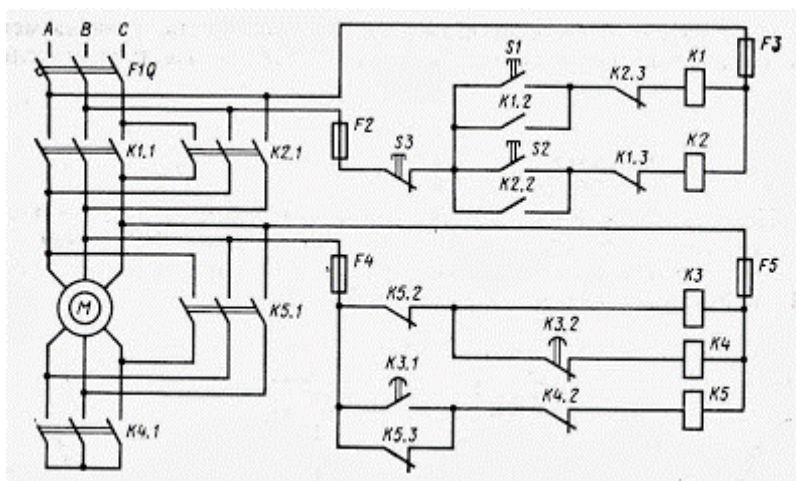


Рисунок 2. Принципиальная схема управления электродвигателем подруливающего устройства

На рисунке 2 представлена схема управления электродвигателем ПУ теплохода «Родина». Пуск двигателя происходит с помощью переключения обмоток статора со «звезды» на «треугольник». От перегрузки двигатель защищает авто. выключатель F1Q.

Применение ПУ позволяет улучшить маневренность судна, что необходимо швартовке, при маневрировании в доках, а так же при проходе в узких пространствах. Использование ПУ облегчает управление судном.

Литература:

1. Журнал Потенциал современной науки. Статья в журнале – научная статья\ Костылев А.А, Жуков А.В. 2017г. 33-35 стр.
2. Усольцев А.А. Электрические машины автоматических устройств/ Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, – 213 с.

**ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ОСОБО ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ ОТ
НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**г. Пенза. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»

Интенсивное внедрение ядерных технологий в медицину, выдвигает проблему защиты персонала от фотонного и нейтронного излучений. Наиболее целесообразным и эффективным материалом защиты является бетон.

В данной работе было рассчитано макроскопическое сечение выведения быстрых нейтронов бетоном следующего состава: заполнитель (полиминеральный отход (ПМО), фракция 0,63...1,25 мм) – 2342 кг/м³; наполнитель (ПМО с удельной поверхностью 100..110 м²/кг) – 1004 кг/м³; высокоглиноземистый цемент – 418 кг/м³; вода – 209 кг/м³.

Химический состав раствора указанного состава приведен в табл. 1.

Таблица 1.

Химический состав особо тяжелого бетона

Компоненты	Химические элементы									
	H	O	Si	Al	Fe	Ca	Pb	K	Na	As
ПМО (фракция 0,63...1,25 мм)	–	478,2	302,7	–	–	–	1678	25,4	8,91	5,46
ПМО ($S_{уд} = 100 \text{ м}^2/\text{кг}$)	–	204,9	129,7	–	–	–	677,8	10,85	3,82	2,34
Высокоглиноземистый цемент	–	178,7	1,41	167,7	1,2	69,03	–	–	–	–
Вода	13,93	111,6	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего	13,93	973,4	433,8	167,7	1,2	69,03	2356	36,25	12,73	7,8

Расчет сечения выведения проводили по формуле:

$$\sum_{\text{ВЫВ}}^{\text{раствора}} = \sum_{i=1}^n \sigma_{\text{ВЫВ}}^i \rho_i,$$

где $\sigma_{\text{ВЫВ}}^i$ – микроскопическое сечение выведения i – го химического элемента;

ρ_i – ядерная плотность i – го химического элемента.

Ядерную плотность (число атомов в 1 см³) определяли по формуле:

$$\rho_i = \frac{N_0 K_i}{A_i},$$

где N_0 – постоянная Авогадро, равная $6,023 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;

K_i и A_i – соответственно, содержание (г/см³) и атомная масса i – го элемента, входящего в состав бетона.

Для элементов, входящих в состав данного бетона:

$$\rho_0 = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,9734}{16} = 0,036642 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{H}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,01393}{1,008} = 0,008323 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{Al}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,1677}{27} = 0,003741 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{Si}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,4338}{28} = 0,009332 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{Fe}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,0012}{55,8} = 0,00001296 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{Ca}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,06903}{40} = 0,001039 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{Pb}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 2,356}{207} = 0,006855 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{K}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,03625}{39} = 0,000560 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{Na}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,01273}{23} = 0,000334 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3};$$

$$\rho_{\text{As}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,0078}{74,9} = 0,0000627 \cdot 10^{24} \text{ см}^{-3}.$$

Значения $\sigma_{\text{выб}}$ каждого элемента, входящего в состав бетона, приводятся в специальных справочниках.

Макроскопическое сечение выведения быстрых нейтронов бетона:

$$\begin{aligned} \sum_{\text{выб}} &= \sigma_{\text{выб}}^{\text{O}} \rho_{\text{O}} + \sigma_{\text{выб}}^{\text{H}} \rho_{\text{H}} + \dots + \sigma_{\text{выб}}^i \rho_i = \\ &= 1,07 \cdot 0,036642 + 1,0 \cdot 0,008323 + 1,445 \cdot 0,003741 + 1,4 \cdot 0,009332 + \\ &+ 2,01 \cdot 0,00001296 + 1,62 \cdot 0,001039 + 3,83 \cdot 0,006855 + 1,62 \cdot 0,000560 + \\ &+ 1,89 \cdot 0,000334 + 2 \cdot 0,0000627 = 0,096 \text{ см}^{-1}. \end{aligned}$$

Аналогичный расчет, проведенный для особо тяжелого бетона, изготовленного на основе ПМО и портландцемента, показал, что в этом случае $\sum_{\text{выб}} = 0,085 \text{ см}^{-1}$. Сравнение значений $\sum_{\text{выб}}$ для бетонов, изготовленных на этих цементах, позволяет сделать вывод о том, что особо тяжелые бетоны, изготовленные на основе высокоглиноземистого цемента, на 12,94% эффективнее ослабляют поток быстрых нейтронов, чем бетоны аналогичного состава на портландцементе.

Литература:

1. Дубровский, В.Б. Строительные материалы и конструкции защиты от ионизирующих излучений / В.Б. Дубровский, З. Аблевич // М.: Стройиздат, 1983. – 240 с.
2. Калашников Д.В. Особо тяжелый высокопрочный бетон: Дис. ... канд. техн. наук. – Пенза, 2001. – 185 с.

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

г. Ульяновск, ФГБОУ ВО УЛГТУ

Kramaryov D.S.

PROBLEMS OF MODERN POWER ENGINEERING AND WAYS TO SOLVE THEM

The article descriptions of the problems of modern power engineering. The ways to solve them.

Keywords: energy, power engineering, heat energy, station, nuclear power station.

Энергетика – отрасль производства, развивающаяся немыслимо быстрыми темпами. С каждым годом растет не только эффективность и улучшаются технологии в сфере энергетики, но и появляются всё новые проблемы, а пути решения их требуют дополнительных разработок и исследований. В данной работе рассматриваются 3 основных вопроса относительно экологических проблем энергетики:

1. Какое влияние на природу оказывают основные виды современной энергетики, такие как тепловая, водная и атомная.
2. Можно ли уменьшить отрицательное воздействие на среду современных методов получения и использования энергии.
3. Каковы возможности производства энергии за счет альтернативных ресурсов, таких как энергия солнца, ветра, термальных вод.

В настоящее время энергетические потребности обеспечиваются в основном за счёт трех видов энергоресурсов:

- 1) органического топлива
- 2) воды
- 3) атомного ядра

Рассмотрим отдельно каждый из видов.

За счёт сжигания топлива в настоящее время производится около 90% энергии. Но это основной источник не только электроэнергии, но и загрязнения окружающей среды. Тепловые станции несут значительный вред природе за счёт парникового эффекта и выпадения кислотных осадков. Они поставляют в атмосферу основную долю техногенного углерода, около 50% двуокиси серы, 35% окислов азота и около 35% пыли. Кроме того, в выбросах ТЭС есть значительное количество металлов и их соединений. В годовых выбросах ТЭС мощностью 1 млн. кВт содержится свыше 100 млн. смертельных доз для человека, железа – 400 млн. доз, магния 1,5 млн. доз. Летальный исход не проявляется только потому, что загрязнения попадают в организм в незначительных количествах.

Можно считать, что тепловая энергетика оказывает отрицательное влияние практически на все органы человека, а так же на атмосферу и, как следствие, на другие организмы нашей планеты.

Одно из важнейших воздействий гидроэнергетики связано с отделением значительных площадей плодородных земель под водохранилища. В России, где за счёт использования воды производится около 20% электроэнергии, при строительстве ГЭС затоплено не менее 6 млн. га земель, уничтожены естественные экосистемы. Огромные площади земель затоплены в результате повышения уровня грунтовых вод. Уничтожение земель происходит так же в результате разрушения их водой в процессе формирования береговой линии, как следствие, загрязняются воды и заиливаются водохранилища. В результате этого равнинные водохранилища теряют свою ценность, как энергетические объекты через 50-100 лет после их строительства. Например, большая Асуанская плотина, построенная на Ниле в 60-е годы, будет наполовину заилена уже к 2025 году. ГЭС оказывают значительное влияние на атмосферу. Например, в засушливых районах, испарение с поверхности водохранилищ превышает испарение в нормальных районах в десятки раз. Вред ГЭС менее заметен в горных районах, однако, в сейсмоопасных зонах водохранилища могут провоцировать землетрясения. Так, в 1960 г. в Индии в результате прорыва плотины, вода унесла жизни 15 тысяч людей.

До недавнего времени ядерная энергетика была наиболее перспективной. Это связано с большими запасами ядерного топлива и наименьшим воздействием на окружающую среду. Например, 0,5 кг ядерного топлива производит столько же энергии, как и сжигание 1000 тонн каменного угля.

Только за 20 лет (1960-1985 г.) мировая доля энергии, получаемая на АЭС, возросла с нулевых значений до 17-19%. В основном вставал вопрос только о захоронении отработанного топлива и о ликвидации АЭС после окончания сроков эксплуатации. При нормальной работе, выбросы АЭС в окружающую среду незначительны, в основном в 2-4 раза меньше, чем от ТЭС равной мощности. До 1986 г. энергоблоки, дающие 17% электроэнергии, превысили природный радиоактивный фон не более, чем на 0,02%. За 30 лет до трагедии на Чернобыльской АЭС, погибло 17 человек, при том не по радиационным причинам. После аварии в 1986 г. экологическую опасность АЭС стали связывать с вероятностью аварий, хотя на современных АЭС они маловероятны. В результате трагедии в Чернобыли, загрязнению подверглась территория в радиусе более 2 тыс. километров, охватившая 20 государств. Среди воздействий АЭС на среду можно выделить такие, как:

- 1) разрушение экосистем и их элементов в местах добычи руд
- 2) выделение земель под строительство электростанций. Основная масса земель выделяется на строительство систем охлаждения АЭС.
- 3) радиоактивное загрязнение атмосферы, вод и почв.

Для решения вышеупомянутых проблем, необходимы способы использования ресурсов, уменьшающие воздействие на человека и окружающую среду.

Среди таких способов можно выделить:

1. Сооружение более технологичных и полезных очистных устройств. На многих ТЭС с помощью фильтров очищаются только лишь твёрдые выбросы. Наиболее опасный загрязнитель – сернистый ангидрид не фильтруется на многих ТЭС. А на ТЭС в США, Японии уже применяются технологии практически полной очистки от этого вещества. Для этого используются специальные десульфурационные и денитрификационные установки. Такими установками очищается до 96% вредных выбросов.

2. Заметно повышается эффективность топлива при его использовании на ТЭЦ вместо ТЭС. В этом случае объекты получения энергии приближаются к объектам её потребления и поэтому уменьшаются потери, связанные с транспортировкой.

3. Самым главным способом решения экологических проблем современной энергетики являются набирающие обороты в настоящее время альтернативные источники получения энергии. Этот способ самый перспективный, так как имеется множество преимуществ наряду с остальными методами решения экологических проблем, таких как: неисчерпаемость, экобезопасность, свободный доступ к источнику, высокий КПД. Основными альтернативными источниками энергии являются: солнечная энергия, энергия ветра, энергетические ресурсы морских, океанических и термальных вод.

Несмотря на то, что с помощью вышеупомянутых источников решается множество проблем энергетики, имеется ряд недостатков, которые не позволяют отказаться полностью от основных источников (ТЭС, ГЭС, АЭС), так как объемы производимой электроэнергии будут недостаточно велики, кроме того, альтернативные источники будут производить энергию лишь при определённых погодных условиях, а в те моменты, когда их работа не возможна, они энергию лишь аккумулируют.

Решить полностью проблемы современной энергетики невозможно, так как при отказе от традиционных источников, энергии будет производиться в разы меньше, а при отказе от альтернативных источников, по причине недостаточной производимой электроэнергии, пострадает наша планета и всё её население. Поэтому выход из сложившейся ситуации – один: использовать альтернативные источники, такие как солнечные батареи, ветростанции, геотермальные станции, одновременно с традиционными. При использовании первых прямо на месте их потребления сразу решается проблема потерь при транспортировке энергии, которая наблюдается сейчас при питании с помощью ТЭС, ГЭС и АЭС.

Литература:

1. Лавров С.Б. Глобальные проблемы современности: часть 1. — СПб., 1993. - 114 с.
2. Лавров С.Б. Глобальные проблемы современности: часть 2. — СПб., 1995.-85с.
3. Горелов А.А. Экология: Учеб. пособие. — М.: Центр, 1998. - 91 с.

УДК 62-50:658.564:621.924

**Т.О. Лаврентьева (ЭАбд-31),
С.В. Гаврилова (Электропривод и АПУ)**

ИССЛЕДОВАНИЕ САМ-СИСТЕМЫ СТАНКА С ЧПУ

г. Ульяновск, ФГБОУ ВО УлГТУ

Станок с ЧПУ (часто говорят «станок ЧПУ») – это станок с числовым программным управлением, который по отношению к обрабатываемой заготовке выполняет те или иные действия, задаваемые специальной программой.

Только в России в эксплуатации находятся несколько тысяч токарных станков с различными системами ЧПУ. Основные функции станков - это выполнение геометрической, логической и терминальной задач. Очень важно выполнение геометрической задачи, поскольку благодаря ее выполнению зависит точность обработки.

Целесообразное использование возможностей вычислительной техники и электроники для оптимального и высокоэффективного управления промышленным оборудованием сделало возможным увеличение производительности труда, обеспечение экономического эффекта путем сокращения времени на технологическую подготовку производства, а также повышение качества выпускаемой продукции. При массовом производстве получится заметно снизить затраты на ее изготовление.

Важная роль в решении задачи повышения эффективности работы принадлежит САМ (англ. Computer-Aided Manufacturing) системам, позволяющим автоматизировать проектирование технологии и разработку управляющих программ. Их популярность среди пользователей постоянно растет, и благодаря этому данная область динамично развивается [1].

Дать оценку правильности управляющей программы только по текстовым командам очень сложно. Это связано с тем, что управляющие программы имеют большое количество операторов (кадров). Серьезное преимущество CAD/CAM-систем по сравнению с другими информационными системами является 2D и 3D визуализация результатов программирования движения инструмента в процессе обработки заготовки на станке. Они обеспечивают процесс подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ в соответствии с алгоритмом, показанным на рисунке 1.

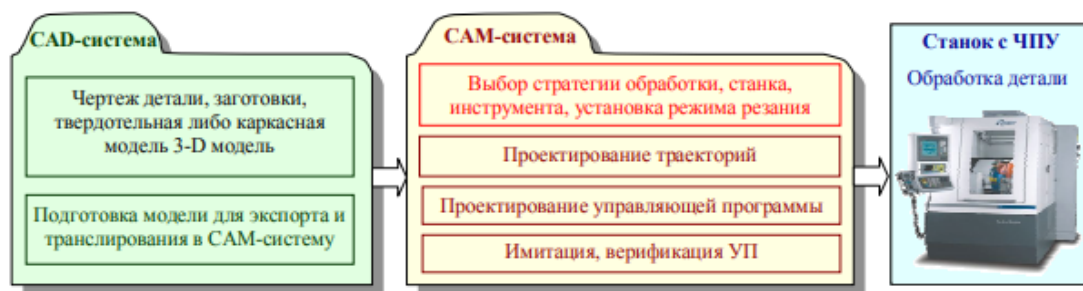


Рисунок 1. Структура программирования в CAD/CAM системе

Благодаря визуализации, которую представляют САМ-системы можно получить:

- наглядность работы;
- уменьшение длинного словесного толкования;
- образ изучаемого объекта ближе к реальному, уплотняя тем самым учебную информацию;
- удобство выбора геометрии;
- высокую скорость расчетов;
- возможность проверки и редактирования созданных траекторий.

В настоящее время большинство управляющих программ для станков с ЧПУ написано при помощи САМ-систем. Это объясняется следующими преимуществами их использования:

- САМ-системы позволяют в разы уменьшить время написания управляющих программ;
- увеличивается точность обработки;
- сокращается срок производства продукции и вывода продукта на рынок;
- меньшая себестоимость продукции, чем у основных конкурентов;

- высокое качество выпускаемой продукции;
- сокращение людей, задействованных на производстве.

САМ-система в определенной мере выполняет функции средства обучения. Современные САМ-системы имеют встроенный 3D симулятор, который отражает обрабатываемую заготовку и выбранные инструменты, а также механизмы рабочей зоны станка с ЧПУ. Визуализация позволяет увидеть перемещение инструмента при различных режимах обработки, а также возможные «столкновения» механизмов станка. Анализируя «виртуальный» результат программирования, можно увидеть ошибочные и правильные решения, обоснованно выбрать оптимальный вариант обработки, активизировать и закрепить ранее полученные знания, умения и навыки [2].

Новейшие САМ-системы должны поддерживать разнообразные типы инструментов. Особое внимание нужно уделять инструментам для фрезерной обработки. Из-за того, что в разных обстоятельствах и при разных операциях обработки у каждого типа инструмента имеются свои достоинства, то совершенные САМ-системы не ограничивают технолога в выборе инструментов для выполнения какой-либо операции обработки.

Основными функциями САМ-систем являются: разработка технологических процессов, синтез управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ, моделирование процессов обработки, в том числе построение траекторий движения инструмента и заготовки в процессе обработки, генерация постпроцессоров для конкретных типов оборудования с ЧПУ, расчет норм времени обработки [3].

Программирование управляющих программ возможно при наличии чертежа детали и параметров технологического процесса, но чаще всего исходными данными для разработки программы станков ЧПУ являются результаты конструкторского проектирования, которые поступают из САД.

Благодаря постпроцессору, встроенному в САМ-систему, создается управляющая программа для обработки детали. Для каждой модели станка постпроцессор разный. Отсутствие постпроцессора для конкретной модели станка приводит к значительному увеличению размера управляющей программы в результате неоптимального программного кода, так как встроенные макропрограммы, характеризующие данную модель станка и конкретную стойку ЧПУ, не используются.

САМ-системы позволяют значительно облегчить труд инженера. Они позволяют избавиться от ручных математических вычислений, создают на одном базовом языке управляющие программы для различного оборудования с ЧПУ и автоматизируют различные виды обработки.

При разработке управляющих программ возникает сложность выбора оптимальной траектории движения инструмента во время резания, а также в процессе подвода и отвода инструмента из зоны резания.

В настоящее время существует большое количество САМ-систем, которые имеют большие возможности по разработке управляющих программ, но далеко не все из них могут выполнять узкие задачи, связанные с оптимизацией управляющей программы, поэтому приходится дорабатывать программу в ручном режиме.

Основные недостатки применения САМ-систем – это наличие постпроцессора и знание особенности программирования ЧПУ конкретного

станка, для которого создается управляющая программа, а также увеличенный размер внутренней памяти ЧПУ.

Литература:

1. Гусев В.Г., Якутин И.А. Повышение эффективности использования станков с ЧПУ путем использования САМ-систем/ Молодежь и системная модернизация страны 2017 С.135;

2. Сажаев А.В., Гараев Е.С. Роль компьютерной визуализации в повышении качества подготовки по программированию станков с ЧПУ / Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты. 2014 , С. 136-137;

3. Мишаков С.В., Седых Л.В. Основные функции и назначение современных САМ-систем для станков с числовым программным управлением (ЧПУ) / Инжиниринг технологических процессов и оборудования 2016 С. 68.

УДК 378(07)

О.А. Молчан (ЭТМК-11)

П.П. Мельниченко (каф. ФиХ)

ЭНЕРГЕТИКА: ЯДЕРНАЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ

*Пенза, Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

Энергетика является основой экономики любого государства. Данная отрасль народного хозяйства включает выработку, преобразование, передачу и использование различных видов энергии. Постоянное увеличение энергетических затрат связано с процессами индустриализации промышленного и сельскохозяйственного производства в каждой стране.

Природные ресурсы горючих материалов в виде каменного угля, торфа, древесины, нефти и газа исчерпываются. В этой ситуации угрозу энергетического кризиса можно избежать путём использования энергии выделяемой при некоторых реакциях с участием атомных ядер.

Физика изучает видимый и невидимый человеком мир Природы. Этот мир можно разделить на мельчайшие материальные объекты, названные атомами. В центре каждого атома существует достаточно малая по размерам микрочастица ядро. В состав атомного ядра входят протоны и нейтроны, которые прочно связаны друг с другом особым видом мощных сил.

Вначале учёные научились разделять (расщеплять) на части ядра атомов ради научного интереса, а далее они убедились, что в этом процессе происходит выделение огромного количества внутриядерной энергии. Если выделение ядерной энергии происходит под контролем специальных приборов и человека, то её можно использовать для выработки электрической энергии.

Электрическая энергия принадлежит к видам энергии имеющим наибольшую ценность для человека. Это связано с тем, данная энергия наиболее эффективно и просто преобразуется в механическую, тепловую, световую и другие виды энергии. Электрическая энергия обеспечивает работу различного оборудования и приборов на промышленных, транспортных, сельскохозяйственных предприятиях, а также для бытовых целей.

Процессу освобождения энергии из тяжёлых атомных ядер (U_{92}^{235} , U_{92}^{238} и др.) сопутствует радиация. Радиацией называется процесс излучения энергии α -частицами, β -частицами и γ -квантами. Вещества, которые могут излучать такие частицы называются радиоактивными.

Радиоактивные вещества появились в Природе миллионы лет тому назад. С самого начала зарождения жизни на нашей планете Земля и все живое развивалось под воздействием радиоактивного излучения. При больших количествах радиация может представлять для человека серьёзную опасность. Также, как и огонь радиация может сначала согреть, а потом и обжечь.

Значительный вклад в естественную радиацию на Земле вносит природный газ радон Rn_{86}^{222} . Несмотря на это, малые дозы радиации, получаемые человеком при погружении в водяные ванны, содержащие радон, не наносят вреда здоровью и поэтому их используют для лечебных целей.

В окружающем нас мире твёрдых веществ на Земле больше всего радиации содержится в граните. Плиты из этого материала используют при строительстве памятников и сооружений в городах и сельских поселениях.

Многие страны, не имеющие больших запасов топливных ресурсов, создают высокотехнологичные установки в виде атомных электростанций (АЭС). Топливом у большинства АЭС является уран (U_{92}^{235} , U_{92}^{238}). Это вещество также как и другие известные полезные ископаемые имеет широкое распространение в Природе.

Режим работы АЭС предусматривает меры, направленные на то, чтобы практически полностью исключить попадание радиоактивных веществ в окружающую среду. Ученые подсчитали, что доля всей атомной энергетики в суммарной дозе радиации от других источников, которую мы получаем каждый день, составляет менее одного процента.

Самая первая в мире АЭС была построена российскими учёными 26 июня 1954 года в городе Обнинске, расположенном примерно в ста километрах от Москвы. Для работы атомной электростанции использовался изотоп урана U_{92}^{235} .

В составе любой АЭС работает достаточно сложное в управлении инженерное сооружение, называемое реактором. Великий русский ученый Игорь Курчатов называл реакторы «котлами».

Атомные реакторы нельзя рассматривать как обычные топливные котлы, в топку которого можно очень просто закидывать уран и получать энергию. Это связано с тем, что топливо на АЭС из урана формируют в виде небольших «таблеток», собранных в особые тепловыделяющие элементы (ТВЭЛЫ).

Высококвалифицированные специалисты АЭС загружают ТВЭЛЫ в реактор и управляют реакцией деления ядер урана на части. Осколки деления, обладающие большой кинетической энергией, тормозятся в воде. Тепловая энергия, выделяемая при этом процессе, расходуется на нагрев воды и превращение её в водяной пар.

Водяной пар высокого давления приводит во вращение турбину, которая механически связана с генераторами электрической энергии создающими на выходных клеммах (А, В и С) трёхфазные переменные во времени t электродвижущие силы (ЭДС):

$$\begin{cases} \varepsilon_A = \varepsilon_{mA} \cos \omega t = \varepsilon_{mA} \cos(2\pi\nu t) = \varepsilon_{mA} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \\ \varepsilon_B = \varepsilon_{mB} \cos\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) = \varepsilon_{mB} \cos\left(2\pi\nu t + \frac{2}{3}\pi\right) = \varepsilon_{mB} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{2}{3}\pi\right) \\ \varepsilon_C = \varepsilon_{mC} \cos\left(\omega t + \frac{4}{3}\pi\right) = \varepsilon_{mC} \cos\left(2\pi\nu t + \frac{4}{3}\pi\right) = \varepsilon_{mC} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{4}{3}\pi\right) \end{cases}$$

, где $\varepsilon_A, \varepsilon_B, \varepsilon_C$ - мгновенные значения фазных ЭДС, $\varepsilon_{mA}, \varepsilon_{mB}, \varepsilon_{mC}$ - амплитудные значения фазных ЭДС, $\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$ - циклическая частота колебаний фазных ЭДС, $\nu = 50$ Гц - промышленная частота колебаний фазных ЭДС, $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi\nu} = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{50} = 0,04$ с - период колебаний фазных ЭДС.

Низковольтные источники переменных во времени t ЭДС $\varepsilon_A, \varepsilon_B$ и ε_C характеризуются малыми внутренними сопротивлениями по сравнению с внешними сопротивлениями нагрузок $r_A \ll R_A, r_B \ll R_B, r_C \ll R_C$. Поэтому данные ЭДС практически равны по величине переменным во времени t низковольтным электрическим напряжениям $\varepsilon_A \sqcup u_A, \varepsilon_B \sqcup u_B, \varepsilon_C \sqcup u_C$.

Таким образом, АЭС обеспечивает непрерывную работу трёхфазного источника переменного электрического напряжения описываемого уравнениями:

$$\begin{cases} u_A = u_{mA} \cos \omega t = u_{mA} \cos(2\pi\nu t) = u_{mA} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \\ u_B = u_{mB} \cos\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) = u_{mB} \cos\left(2\pi\nu t + \frac{2}{3}\pi\right) = u_{mB} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{2}{3}\pi\right) \\ u_C = u_{mC} \cos\left(\omega t + \frac{4}{3}\pi\right) = u_{mC} \cos\left(2\pi\nu t + \frac{4}{3}\pi\right) = u_{mC} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{4}{3}\pi\right) \end{cases}$$

, где u_A, u_B, u_C - мгновенные значения фазных электрических напряжений, u_{mA}, u_{mB}, u_{mC} - амплитудные значения фазных электрические напряжений, $\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$ - циклическая частота колебаний фазных электрических напряжений, $\nu = 50$ Гц - промышленная частота колебаний фазных электрических напряжений, $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi\nu} = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{50} = 0,04$ с - период колебаний фазных электрических напряжений.

Трёхфазные переменные электрические напряжения подключают по четырёхпроводной линии к трёхфазным высоковольтным трансформаторам. Высоковольтные трёхфазные напряжения, сформированные трансформаторами, подводят по четырёхпроводным высоковольтным линиям к потребителям электрической энергии, удалённым от АЭС.

Потребителями электрической энергии на производстве и в быту являются электродвигатели, электропечи, холодильники, источники света, компьютеры, адаптеры для зарядки аккумуляторов в смартфонах и другие приборы.

Из опыта стало известно, что один килограмм ядерного топлива, используемый на АЭС, может выделить столько же энергии, сколько выделяется при сжигании примерно ста баррелей нефти.

Масса ста баррелей нефти равна $m = \rho V = \rho n V_B = 870 \cdot 100 \cdot 158,987 \cdot 10^{-3} = 1,188 \cdot 10^5$ кг, где $\rho = 870 \text{ кг/м}^3$ - плотность нефти, $n = 100$ - число баррелей нефти, $V_B = 158,987 \text{ л} = 158,987 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ - объём одного барреля нефти.

При сжигании ста баррелей нефти выделяется тепловая энергия равная $Q = mq = \rho V q = 870 \cdot 10^2 \cdot 158,987 \cdot 10^{-3} \cdot 45 \cdot 10^{-3} = 6,224 \cdot 10^2$ Дж.

Таким образом масса жидкой нефти, используемая для выработки энергии, практически в 10^5 раз превышает массу ядерного топлива.

Именно по этой причине ядерная энергетика - наиболее выгодная и эффективная с точки зрения защиты от экологического загрязнения атмосферного воздуха продуктами сгорания традиционного топлива.

Требования к безопасности на АЭС настолько высоки, что вероятность воображаемой аварии, связанной с проникновением радиоактивных веществ в атмосферу Земли, равна одному шансу на миллион.

Ядерное топливо, отработавшее свой срок на АЭС, специальным образом извлекается и поступает на временное хранение. Необходимость хранения отработанного топлива обусловлена уверенностью ученых, что уже наши дети и внуки смогут использовать его вторично для получения новых видов энергии. При таких условиях ядерный топливный цикл станет замкнутым.

Запасы угля, нефти и природного газа в настоящее время во всём мире быстро истощаются. В связи с этим обстоятельством спасти человечество от энергетического голода может только дальнейшее развитие альтернативных видов энергии и прежде всего атомной энергетики.

Все ядерное топливо, сгорающее на АЭС, остается внутри атомного реактора и в дальнейшем увозится на хранение в особо прочных и защищённых от утечки радиации контейнерах. Поэтому по сравнению с традиционными тепловыми электростанциями (ТЭЦ), работающими на твёрдом, жидком и газообразном топливе и выбрасывающими непосредственно в воздух вредные загрязнители, отходы на АЭС практически не загрязняют природу.

Постоянные выбросы в воздух и дым от сгорающего угля или мазута, наблюдаемый на обычных ТЭЦ, приводят к сильному загрязнению атмосферы. АЭС выделяют в атмосферу в основном только лишь чистый водяной пар.

Учёные подсчитали, что если сегодня заменить все действующие атомные электростанции мира обычными тепловыми, то только за один год в атмосферу будет выброшено дополнительно почти три с половиной миллиарда тонн твёрдых отходов сгорания.

Внутриядерная энергия используется не только на АЭС. Она успешно используется и на других транспортных средствах (ледоколах, космических аппаратах). Поэтому в будущем, когда человек полетит на другие планеты, ядерная энергия станет просто незаменимой.

Ядерное топливо для космического корабля, на котором космонавты могут отправиться на планету Марс, уже сегодня разрабатывают на российском заводе «Маяк», расположенным рядом с городом Челябинск.

В заключении следует отметить, что ядерное топливо, отработанное в реакторах, является источником радиации, представляющим опасность. Работа с таким материалом предъявляет повышенные требования к специалистам АЭС, осуществляющим его перевозку и безопасное хранение.

Таким образом будущее ядерной энергетики должно быть связано с промышленной разработкой термоядерных реакторов. В этих реакторах внутриядерная энергия извлекается не за счёт расщепления тяжёлых атомных ядер, а при слиянии самых лёгких ядер. Процесс объединения ядер в одно ядро аналогичен слиянию двух капелек воды в одну капельку. Этот процесс не опасен для человека и живых организмов, так как ядра среднего веса, получаемые в реакции синтеза лёгких ядер, не обладают способностью испускать радиоактивное излучение.

Литература:

1. Дж. Кеслер, Дж. Хьюитт. «Введение в ядерную энергетику» М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Ионизирующее излучение: источники и биологические эффекты. Доклад Научного комитета ООН по действию атомной радиации. В двух томах. Нью-Йорк: Организация Объединенных Наций, 1982. Т.1. 881 с.
3. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. М.: Энергоатомиздат, 1992.

УДК 62-531.6

**К.С. Назаров, студент 3-го курса,
С.В. Гаврилова, старший преподаватель**

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

ФГБОУ ВО УЛГТУ, ул.Северный Венец, 32, г.Ульяновск.

E-mail: arслан73@list.ru

Электропривод - это система, состоящая из электродвигательного, придаточного и управляющего устройств, предназначенных для приведения в движение вспомогательных органов рабочей машины и управления этим движением. Электропривод способствует повышению качества продукции, снижению себестоимости, уменьшению рабочей силы, избавлению людей от тяжелого и утомительного труда.

Вентиляционные установки очень просто автоматизируются по изменению режима сигналами и реагируют на сигналы без участия рабочего персонала путем переключений в схемах управления.

В таких установках главным параметром, на который нужно воздействовать - это угловая скорость приводного электродвигателя.[1]



Рисунок 1. Зависимости угловых скоростей.

Процесс регулирования заключается в изменении на выходе количества воздуха (газа) вентиляционной установки и, в конечном итоге, к выполнению соотношений;

$$\frac{Q_1}{Q_{ном}} = \frac{\omega_1}{\omega_{ном}}; \frac{M_1}{M_{ном}} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_{ном}}\right)^2; \frac{P_1}{P_{ном}} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_{ном}}\right)^3,$$

Где Q_1, M_1 и P_1 – новые значения мощности, момента вентиляционной установки на валу приводного электродвигателя.

Производительность вентиляционной установки можно регулировать такими способами:

- увеличением или уменьшением скорости приводного ЭД (для среднего диапазона регулирования),
- числом задействованных вентиляторов на общую магистраль (для диапазона регулирования выше среднего),
- изменением сопротивления воздушной магистрали (прикрытие задвижки, для местного под регулирования),
- изменением направления лопастей рабочего колеса.

Чаще всего на производстве используются первые и второй способы, так как они самые эффективные.

Примечание: для того чтобы изменить скорость приводного Асинхронного электродвигателя для начала изменяют напряжение идущие на статор, последовательным переключением отпаяк автотрансформатора или дросселя, включенных в статорную цепь.

Сохранение нужной температуры в здании с изменением расхода воздуха выполняется с помощью термостата.[2]

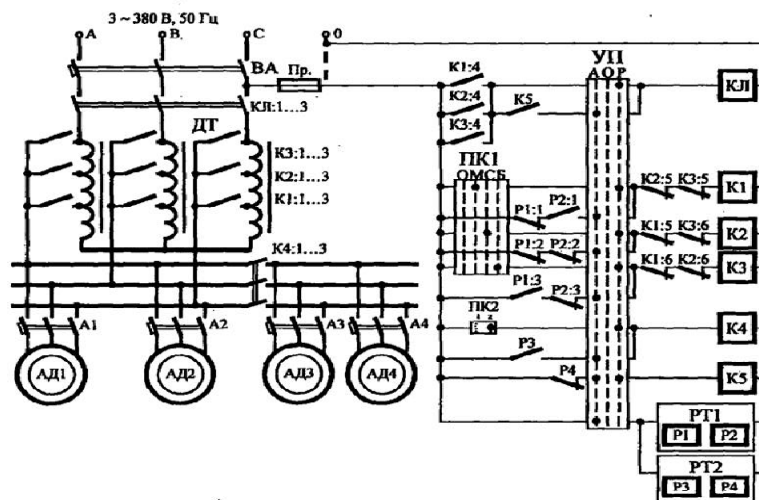


Рисунок 2. Принципиальная электрическая схема АУ с ЭП вентиляционной установки.

Для того, чтобы рассчитать ВУ нужно, определить объем воздуха, который вентилятору нужно удалить или подать в помещение за минимальное времени. Узнав количество этого воздуха, находим подачу вентилятора Q , которая определяется по наибольшему расходу воздуха, м³/с. Расчет заканчиваем, выбором давления H из расчета подачи воздуха к самой удаленной точке воздухопровода. Мощность ЭД, Вт, вычисляется подачей и давлением воздуха, рассеиваемым вентилятором.

Подачу ВУ можно менять многорежимным включением вентиляторов, скоростью вращения двигателей вентиляторов и поперечным сечением воздуховода;

Критическое скольжение, которое не зависит от напряжения будет равным константе. Не будет меняться и синхронная угловая скорость, так как она зависит только от частоты питающего напряжения и числа пар полюсов двигателя. Управление угловой скоростью двигателя в данном случае, происходит из-за снижения жёсткости механических характеристик и осуществляется вниз от номинальной угловой скорости. Равномерное управление осуществляется за счет равномерного изменения напряжения; при использовании тиристорного регулятора напряжения угловая скорость регулируется бесступенчато. Преимущество данного способа — относительная простота. На втором рисунке представлены механические характеристики АД с короткозамкнутым ротором при управлении напряжением. Как это следует из первого рисунка, данный способ используется при вентиляторном характере нагрузки ($M_c = p_2$).

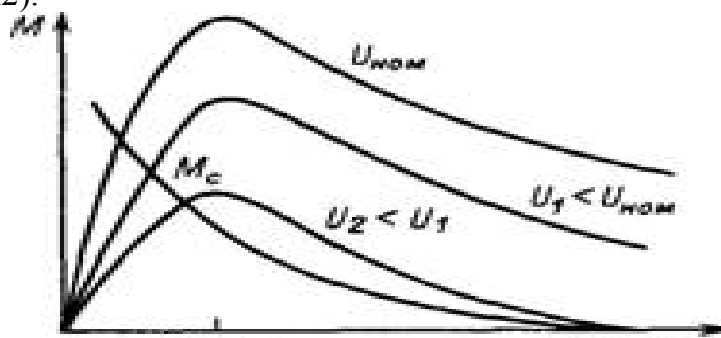


Рисунок 3. Характеристика асинхронного электродвигателя при управлении напряжением

Вывод: Благодаря ЭП, упростился труд, появилось больше свободного времени у обслуживающего персонала, создание регулируемой принудительной вентиляции, особенно важно, когда проветривание необходимо, а температура в помещении равна или превышает температуру окружающей среды.

Литература:

1. Правила устройств электроустановок (ПУЭ), издание седьмое, раздел 1 (главы 1.1; 1.2; 1.7; 1.9), раздел 7 (главы 7.5; 7.6; 7.10) – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2003. - 176 с.

2. Техническая эксплуатация электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 207 с

УДК666.97-136:666.54:666.651.6

К.В. Науменко (Ст 1-14)

Н.А. Очкина (каф. «Физика и химия»)

«РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОГЛИНОЗЁМИСТОГО ЦЕМЕНТА»

Пенза, ПГУАС

В процессе эксплуатации АЭС возникают аварийные ситуации, создающие угрозу здоровью человека и предпосылки для загрязнения биосферы радиоактивными веществами. Своевременная ликвидация аварий позволяет не только уменьшить негативное влияние радиации на окружающую среду, но и снизить экономические затраты на ее восстановление. Для проведения срочных ремонтно-восстановительных работ требуются быстротвердеющие и непроницаемые особо тяжелые строительные материалы. Исследования, проведенные на кафедре строительных материалов Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, показали, что одним из перспективных путей создания таких материалов с высокими эксплуатационными и защитными свойствами является использование в качестве вяжущего глинозёмистого и высокоглинозёмистого цементов, а в качестве наполнителя и заполнителя – полиминерального отхода производства (ПМО). Выбор этого отхода обусловлен высокими показателями средней и истинной плотности ($5100...5190 \text{ кг/м}^3$), прочности ($120...200 \text{ МПа}$), большим содержанием оксида свинца (71%), а также невысоким температурным коэффициентом линейного расширения ($8,1 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$) и удовлетворительной устойчивостью к ионизирующему излучению, обусловленной аморфной структурой.

Растворы, изготовленные на основе высокоглинозёмистого цемента и ПМО, имеют высокую среднюю плотность ($4050...4120 \text{ кг/м}^3$), низкую пористость (4...7%), малое водопоглощение (1,3...2,3), усадку не более 0,097%, а также характеризуются быстрым набором и относительно высокими значениями ранней прочности (40...55 МПа через 3 сут).

Облучение образцов растворов на основе высокоглинозёмистого цемента с различными наполнителями узким пучком рентгеновских лучей с энергией квантов 0,166 МэВ и гамма-квантов с энергией 1,25 МэВ и 6 МэВ, показало, что

растворы на основе ПМО имеют наибольшие значения линейного коэффициента ослабления (табл.).

Таблица 1.

Защитные свойства и радиационная стойкость k растворов с различными наполнителями

№ сос тав а	Вид наполнител я	Средняя плотность раствора, кг/м ³	Коэффициент ослабления, см ⁻¹ излучения с энергией, МэВ			Предел прочности при сжатии, МПа		k
			0,116	1,25	6	До облучен ия	После облучен ия	
1	Кварцевый песок	2298	0,314	0,128	0,072	55	45,6	0,83
2	Барит	2836	0,636	0,158	0,084	51	45,2	0,89
3	ПМО	4045	0,906	0,225	0,146	54	51,8	0,96

Для излучения с энергией 1,25 МэВ он на 76% больше, чем у раствора на кварцевом песке и на 42%, чем у раствора на барите, поэтому использование особо тяжелых растворов на ПМО для изготовления облицовочной плитки и защитных штукатурок стен рентгеновских кабинетов и кабинетов для эксплуатации линейных ускорителей, применяемых в медицинских учреждениях для лучевой терапии, выгодно не только с экономической, но и с практической точки зрения. При наполнении растворов до оптимальных концентраций линейный коэффициент ослабления гамма-излучения возрастает. При дальнейшем увеличении степени наполнения возникает дефицит вяжущего, что сопровождается ухудшением не только прочностных и деформативных показателей, но и снижением защитных свойств растворов, вследствие увеличения пористости.

На основе всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что растворы на ПМО могут использоваться для проведения аварийных работ на объектах атомной энергетики, возведения ограждающих конструкций бункеров, хранилищ радиоактивных отходов, а также для заделки стыков и трещин в строительных конструкциях.

Литература:

1. Кузнецова Т.В., Талабер Й. Глиноземистый цемент. – М.: Стройиздат, 1989.
2. Рояк С.М., Рояк Г.С. Специальные цементы. – М.: Стройиздат, 1993.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ
ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕЖКРИСТАЛЛИТНОЙ КОРРОЗИИ
НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ**

*Пенза, Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

Анализ причин выхода из строя промышленного оборудования химических производств выявил, что из-за межкристаллитной коррозии (МКК) разрушается 11,5 % всего оборудования, в том числе 5,6 % оборудования из нержавеющей сталей [1]. Склонность к межкристаллитному разрушению металл чаще всего приобретает во время технологических операций, например, при сварке, или при эксплуатации оборудования в неблагоприятном температурном интервале, составляющем для аустенитных сталей от 450 до 800 °С.

Определение склонности сталей к МКК обычно проводят химическими методами, в основном при кипячении образцов в различных агрессивных средах. Сталь, проявившая стойкость к МКК после испытания стандартным методом, считается устойчивой и в реальной среде с такой же окислительной способностью. При этом степень межзеренного разрушения металла, чувствительного к МКК, определяется также и условиями его эксплуатации, которые могут ускорить разрушение по границам зерен настолько, что глубина проникновения коррозии превысит допустимое ее значение, установленное по результатам химических испытаний. Так как теплообменное оборудование химической промышленности нередко работает при высокой температуре, наличии температурных перепадов между металлом и средой и при ее движении, то прогнозирование глубины МКК с учетом изменения температурно-гидродинамических условий эксплуатации металла или определение области допустимых условий эксплуатации может повысить срок службы реального технологического оборудования.

Для установления влияния параметров теплопереноса, к которым относится температура металлической поверхности, температура жидкости, величина теплового потока и т.д., на степень МКК металла пригоден метод электрохимической потенциодинамической реактивации (ПДР), а в качестве критерия интенсивности МКК - ток реактивации I_p [2]. Раствор 0.5 М H_2SO_4 + 0.01 М CNS , используемый в методе ПДР и вызывающий МКК в области потенциалов активно-пассивного перехода, позволяет оценивать степень МКК коррозионно-стойких сталей [3]. Поэтому результаты, полученные в данном растворе, приближенно можно распространить на другие слабоокислительные среды, близкие к нему по окислительно-восстановительным свойствам. Учитывая общепринятую допустимую глубину МКК, равную 30 мкм [4], на образцах после их испытаний химическим методом АМУФ и электрохимическим ПДР была определена предельно допустимая глубина коррозионного разрушения стали после ее испытаний методом ПДР, равная 10 мм [2]. В связи с недостаточностью статистического материала при прогнозировании степени межкристаллитного разрушения по результатам электрохимических исследований в качестве предельно

допустимой принята глубина МКК, равная 20 мкм. Это соответствует току реактивации, равному 25 мА. Тогда, используя калибровочные графики для определения глубины межкристаллитного поражения по току реактивации [5], можно установить предельно допустимые температурно-гидродинамические условия, не вызывающие МКК металла.

Сталь, используемая для изготовления теплообменного оборудования, как правило, работает в качестве теплопередающей поверхности. Поэтому следует установить безопасные условия эксплуатации стали с учетом параметров теплопереноса.

Экспериментальные данные по влиянию температуры металла при постоянной температуре жидкости, а также температуры среды при постоянной температуре металла на ток реактивации позволили при использовании калибровочных графиков установить зависимость глубины МКК стали 08X18H10T от температуры металлической поверхности и температуры среды в изотермических условиях и при теплопередаче (рис. 1).

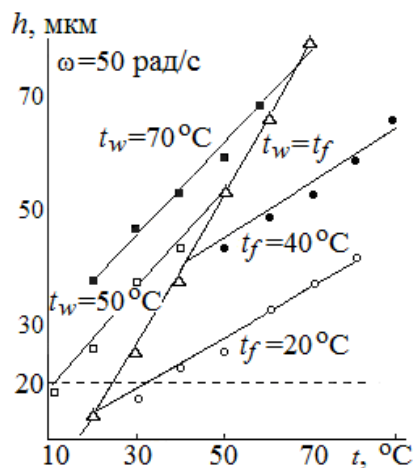


Рисунок 1. Зависимость глубины МКК стали 08X18H10T (сенсibilизация 50 ч) от температуры среды (t_f) и металла (t_w)

Это дает возможность определить область предельно допустимых условий эксплуатации, ограниченную температурами, при которых глубина МКК не превышает 20 мкм. Из рис. 1 видно, что в условиях теплопередачи безопасная температурная область эксплуатации стали сравнительно невелика. Для расширения температурного диапазона применения стали в реальных условиях, следует изменить режим эксплуатации теплообменного аппарата, что позволит снизить интенсивность МКК.

Изменение плотности теплового потока через металлическую стенку может быть достигнуто путем варьирования скорости движения среды, или путем изменения температурного напора при постоянной скорости движения. Используя представленные данные (рис. 2), можно выбрать более рациональный способ, в меньшей степени интенсифицирующий МКК.

Из наклона зависимостей $h = f(q)$ видно, что увеличение плотности теплового потока путем изменения скорости течения жидкости при неизменной температуре стенки в меньшей степени ускоряет МКК, по сравнению с таким же его

увеличением путем повышения температуры стенки при постоянной скорости течения среды.

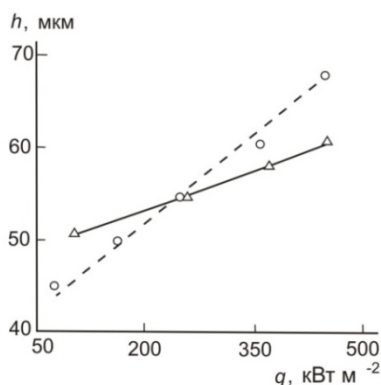


Рисунок 2. Влияние теплового потока на глубину МКК стали 08X18H10T (сенсibilизация 50 ч) в растворе 0,5 М H₂SO₄ + 0,01 М KCNS. Температура раствора 40°C. Сплошная кривая: ω – var, $t_w = 70^\circ\text{C}$; штриховая кривая: $\omega = 50$ рад/с, t_w – var

Следовательно, наиболее рациональным способом интенсификации теплообмена является повышение коэффициента теплоотдачи, а не увеличение температурного напора. Для удобства использования обобщенные данные о МКК стали 08X18H10T в различных условиях теплопередачи при температуре среды 40°C представлены графически на рис. 3.

На основе представленных данных можно прогнозировать глубину МКК в различных условиях эксплуатации теплообменных аппаратов. Так, в частности, согласно теплотехническому расчету аппарата температура металлической стенки равна 70°C при скорости потока среды 1,35 м/с. Пересечение линий, соответствующих постоянным значениям температуры металла (70 °C) и скорости движения среды (1,4 м/с), дает ток реактивации, равный 85 мА, что соответствует глубине МКК, равной 60 мкм. В том случае, если указанное значение для данного аппарата не приемлемо, то, изменяя параметры теплопередачи при эксплуатации теплообменника можно способствовать снижению его межкристаллитного разрушения.

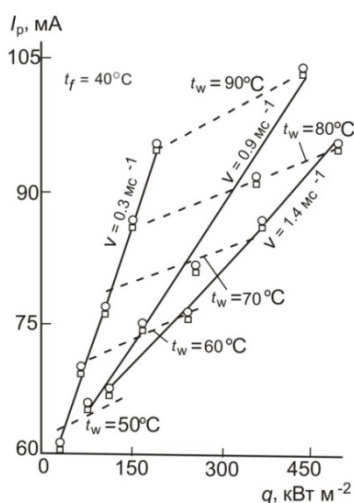


Рисунок 3. Зависимость тока реактивации стали 08X18H10T (50 ч) от теплового потока при различных температурах металла (t_w) и частотах вращения диска (ω). Сплошные кривые: ω – const, t_w – var, штриховые кривые: ω – var, t_w – const

Выбор конструкционных материалов для теплообменных аппаратов можно производить, используя метод ПДР для определения склонности коррозионно-стойких сталей к МКК. Сравнение тока реактивации, зафиксированного на образцах различных сталей, позволяет подобрать наиболее стойкий в данных эксплуатационных условиях материал.

Зная токи реактивации, т.е. фактически имея данные о глубине МКК различных сталей при одинаковых температурно-гидродинамических условиях, можно прогнозировать интенсивность межкристаллитного поражения этих сталей при данных условиях.

Литература:

1. Пахомов В.С. Коррозия и защита теплообменного оборудования химических производств: Монография. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та., 2013 – 364 с.

2. Пахомов В.С., Лозовацкая Л.П., Петровнина И.Н. Количественная оценка влияния температурно-гидродинамических условий на склонность сталей к межкристаллитной коррозии. *Защитаметаллов.* – 1989. Т. 25. - № 6. – с. 924-930.

3. Majidi A.P., Streicher M.A. Potentiodynamic reactivation method for detecting sensitization in AISI 304 and 304 L stainless steels. *Corrosion.* 1984. V. 40. №8. P. 393; №11. P. 584.

4. ГОСТ 6032-89. Стали и сплавы. Методы испытания на межкристаллитную коррозию ферритных, аустенито-мартенситных, аустенито-ферритных и аустенитных коррозионно-стойких сталей и сплавов на железоникелевой основе.

5. Петровнина И.Н., Романенко И.И., Пинт Э.М. Исследование влияния температуры и скорости движения среды на межкристаллитную коррозию коррозионно-стойкой стали – *Уральский научный вестник.* – 2016. т. 10, № 3, с. 63-71.

УДК 378.147

**Э.М. Пинт (каф. МиАП),
И.Н. Петровнина (каф. МиАП)**

АКТИВИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

*Пенза, Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

К мерам, которые преподаватель принимает на занятиях по электротехническим дисциплинам с целью активизации работы студентов, относятся: создание положительной мотивации, реализация проблемного метода обучения, использование специальных вкладышей с целью экономии учебного времени и осуществления обратной связи между студентами и преподавателем, привязка материалов дисциплины к последним достижениям науки и техники.

Электротехнические курсы - сложные по содержанию материала. Поэтому преподаватель старается излагать материал курсов в доступной для студентов форме, т.е. с учетом обученности студентов. За счет обратной связи, осуществляемой постановкой вопросов на занятиях, преподаватель контролирует насколько студенты понимают материал курса и реализует

принцип доступности при изложении материала на занятиях. Естественно, изложение материала сложного курса зависит от количества, учебного времени которого, к сожалению, не хватает. Поэтому в пределах отводимого времени преподаватель старается давать прежде всего основную суть материала: конструкцию, принцип действия, основные характеристики и параметры, применение электрических цепей и электротехнических устройств. Кроме того, для экономии учебного времени преподаватель раздает студентам специальные вкладыши в конспект, содержащие уже известную студентам информацию, но необходимую для данного занятия. С использованием слайдов проектора студенты достраивают вкладыши, внося новую информацию.

Например, при рассмотрении рабочего (динамического) режима работы транзистора, преподаватель выдает студентам вкладыши, содержащие уже известные им статистические характеристики транзистора, оси временных графиков (рис. 1). Во время лекции студенты с использованием слайдов достраивают вкладыши динамическими характеристиками, откладывают напряжение, подаваемое на вход транзистора, и получают напряжение, образующееся на выходе транзистора. При изучении генератора линейно-изменяющегося напряжения студентам выдаются вкладыши, содержащие уже известный им материал: пилообразный импульс с параметрами, ключ на транзисторе, достраиваемый студентами во время лекции дополнительными элементами, оси временных графиков, на которые студенты строят выходной пилообразный импульс (рис. 2).

Графический анализ динамического режима работы транзистора

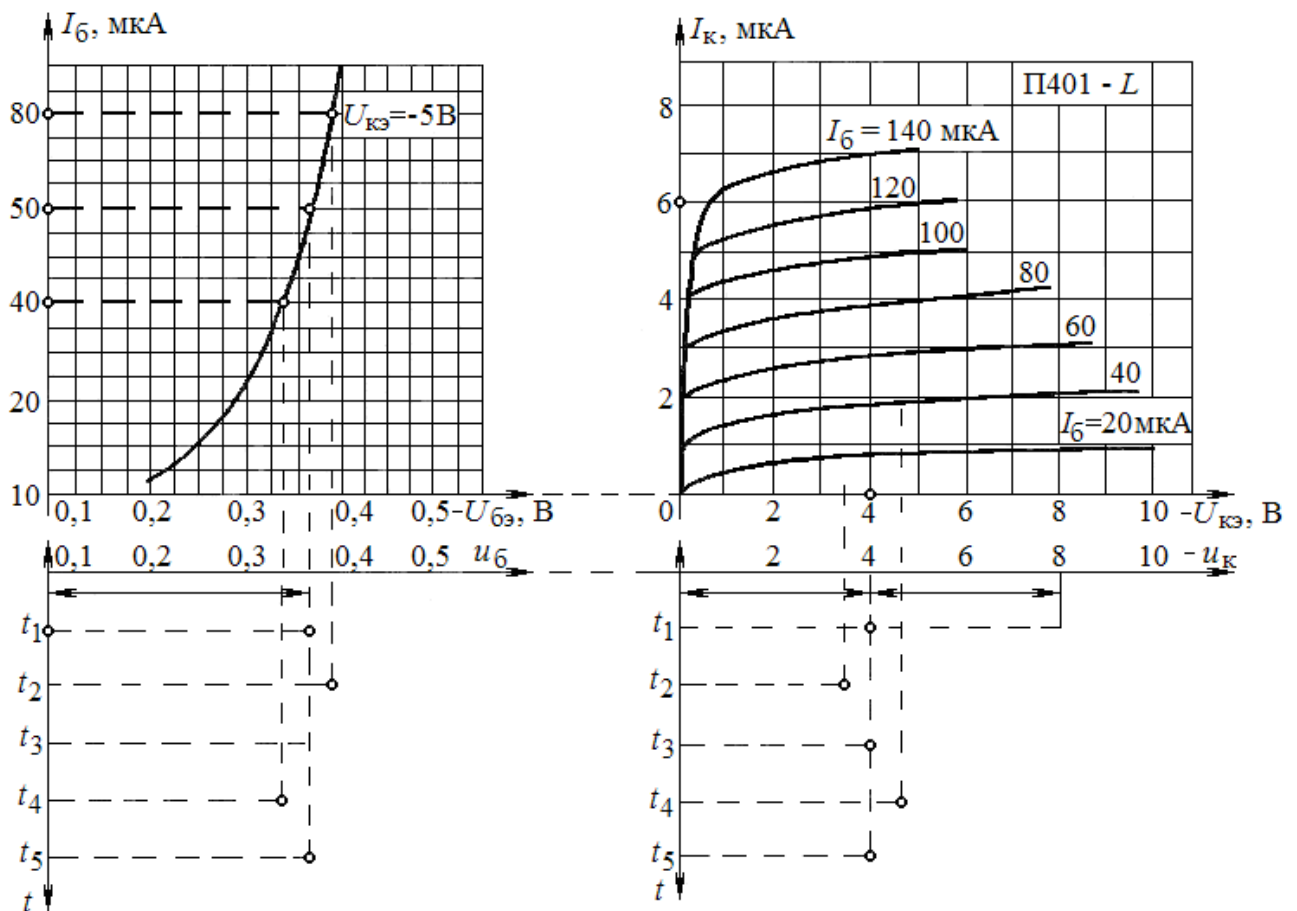


Рисунок 1. Вкладыш 1

Основные параметры линейно изменяющегося напряжения.
ГПН с простой интегрирующей цепью

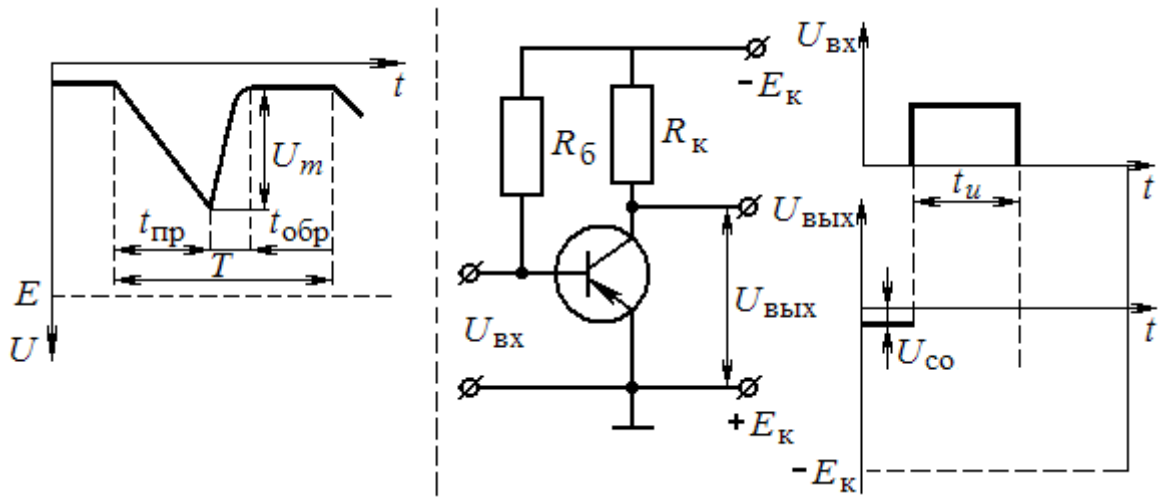


Рисунок 2. Вкладыш 2

Чтобы студенты успешно адаптировались к освоению материала курсов преподаватель, начиная с первых занятий по курсу реализует принцип положительной мотивации.

В начале изучения курса после формирования целей и задач курса и на других занятиях студентам говорится о значимости курса для направления подготовки по специальности.

Например, для будущих инженеров подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» приводятся примеры использования в современных автомобилях электрической энергии и электронных устройств. В автомобилях имеется трехфазный генератор синусоидального тока, питающий три асинхронных двигателя: один, используется в статоре, второй – для чистки лобового стекла, третий – для вентиляции салона. Электронные устройства используются для автоматического управления современными автомобилями.

Для будущих инженеров-строителей говорится о том, что любая стройка начинается с того, что на строительной площадке, прежде всего, возводится подстанция, к которой по линии передачи подводится электрическая энергия от электростанции, необходимая для приведения в движение подъемных кранов, лифтов, копров и т.д., а также от этой подстанции идет подводка электрической энергии к квартирам жилых домов, к производственным учреждениям и другим объектам.

Для активизации работы студентов на занятиях мы практикуем по курсу проблемный метод обучения, экономя для него учебное время, используя вкладыши в конспект.

При использовании проблемного метода обучения на основе уже известного студентам материала преподаватель создает на лекции дискуссию между студентами с участием преподавателя, чтобы выработать новый материал. Например, по курсу «Общая электротехника и электроника» студентам, изучившим трансформатор, мы задаем проблемный вопрос: «Почему при передаче электрической энергии на входе линии передач ставится повышающий трансформатор, а на выходе линии – понижающий трансформатор?». В результате дискуссии выясняется, что повышающий трансформатор повышает напряжение в К раз, во столько же раз

уменьшает ток. Поэтому сечение проводов линии передачи будет небольшим. Экономия металла. Тепловые потери энергии в проводах линии при малом токе тоже будут небольшими. На выходе линии передачи понижающий трансформатор уменьшает высоковольтное напряжение до нужного потребителю и одновременно повышается ток, который должен быть большим, т. к. он разветвляется по объектам.

Дополнительной мотивацией студентов к изучению курса «Общая электротехника и электроника» является привязка материала курса к последним научным достижениям. Преподаватель говорит студентам, что электротехника и электроника определяют научный прогресс в различных областях техники и, в том числе, в автомобилестроении, в строительной индустрии [1, 2, 3].

Литература:

1. Основы обучения. Дидактика и методика: учебное пособие /В.В. Краевский [и др.]: Издательский центр Академия, 2007 г.
2. Педагогика профессионального образования: учебное пособие / Е.К. Колдунов [и др.] Издательский центр Академия, 2007 г.
3. Педагогика: учебное пособие / В.С. Безрукова: Издательство Феникс, 2013 г.

УДК 537.3

С.А. Попов (ЭАбд-32)

С.В. Гаврилова (Электропривод и АПУ)

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ НАПРЯЖЕНИЯ

г. Ульяновск, ФГБОУ ВО УлГТУ

**Popov S.A.,
Gavrilova S.V.**

PIEZOELECTRIC VOLTAGE SOURCES

This article talks about piezoelectric voltage sources. About what a piezoelement is, what they are and how to use them.

Keywords: piezo element, alternative sources, piezoelectric effect, voltage.

Применения пьезоэлементов является очень ярким примером решения проблемы эффективных альтернативных источников энергии. Сам по себе, пьезоэлемент – это электромеханический преобразователь, изготавливаемый из пьезоэлектрических материалов, определенной формы и ориентации относительно кристаллографических осей, с помощью которого механическая энергия преобразуется в электрическую (прямой пьезоэффект), а электрическая в механическую (обратный пьезоэффект). Конструктивно пьезоэлемент представляет из себя пьезокерамику с нанесенными электродами. Пьезоэлементы могут быть разнообразной формы: в виде дисков, колец, трубок, пластин, сфер и др. Для вибраторов и генераторов пьезоэлементы объединяют в пьезостек, чтобы достичь лучших характеристик.

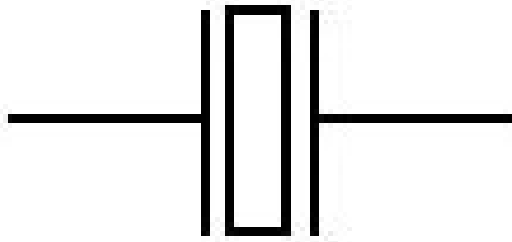


Рисунок 1. УГО пьезоэлемента

Чтобы понять работу устройства, основной частью которого является пьезогенератор, не требуются обширные теоретические сведения. Достаточно знать лишь две величины, характеризующие пьезоэлектрический материал. Это диэлектрическая проницаемость, поскольку от неё зависит ёмкость пьезоэлемента, и пьезоэлектрический модуль. Пьезомодуль определяет величину электрического заряда на электродах пьезоэлемента при приложении к ним единицы силы. Пьезокерамика описывается тремя пьезомодулями, в зависимости от ориентации прилагаемой силы относительно полярной оси пьезокерамического образца.

Пьезоэлемент характеризуется следующими свойствами:

- [а\) Относительной диэлектрической постоянной](#)
- [б\) Резонансной частотой](#)
- [в\) Коэффициентами электромеханической связи](#)
- [г\) Упругими постоянными](#)
- [д\) Пьезоэлектрическими постоянными](#)
- [е\) Коэффициентом Пуассона](#)
- [ж\) Температурными коэффициентами](#)
- [з\) Скоростью старения](#)
- [и\) Механической добротностью](#)
- [к\) Температурой Кюри](#)
- [л\) Плотностью](#)

Некоторые кристаллические материалы обладают пьезоэлектрическим эффектом. К таким материалам относятся: титанат бария, сегнетова соль, турмалин, кварц. Суть эффекта в том что при приложении давления на данные материалы возникает небольшая разность потенциалов, то есть напряжение. При отсутствии давления отрицательные и положительные заряды распределены хаотично в кристалле. В случае приложения давления, электроны распределяются только на одной стороне материала, тем самым создается область отрицательных зарядов и область положительных зарядов. Напряжение снимается с помощью специальных электродов и возникает только при приложенном давлении. Это явление называется прямым пьезоэффектом. Пьезоэффект обратим. Прямой пьезоэлектрический эффект используется в зажигалках, в кристаллических микрофонах и в различных датчиках.

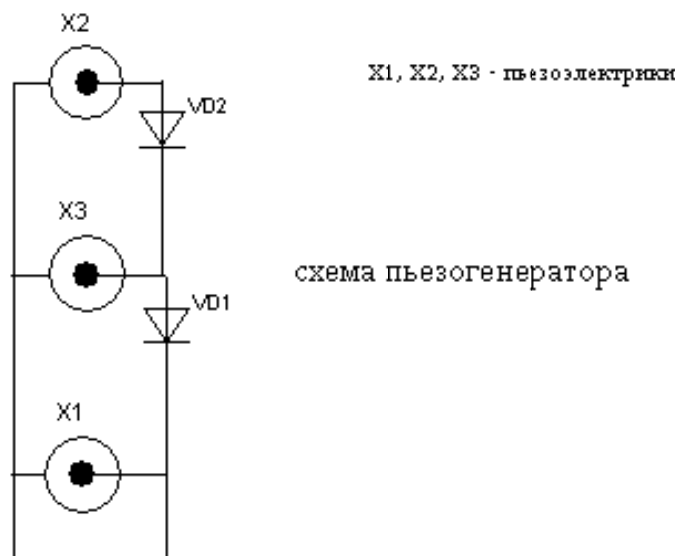


Рисунок 2. Схема пьезогенератора.

Один из самых успешных применений пьезогенератора – это пьезоэлектрическая зажигалка. Речь пойдёт о пьезозажигалке нажимного действия, которая по ходу своей клавиши выдаёт серию искр. Есть зажигалки ударного действия, которые выдают одиночную искру при приведении в действие ударного механизма. Это один из самых популярных бытовых приборов в жилищах, оборудованных газовыми плитами для приготовления пищи. Они надёжны, долговечны, не требуют никакого обслуживания и всегда готовы к использованию. На рис.1.3. представлено фотоизображение раскрытой пьезозажигалки с пьезогенератором. Не будем останавливаться на описании конструкции.



Рисунок 3. Пьезозажигалка в раскрытом виде с пьезогенератором

Рассмотрим упрощённую модель пьезогенератора, изображённую на рис.1.4. Она представляет собой опору с рычагом, позволяющим прикладывать значительное усилие на пьезоэлементы. Пьезоэлементы, имеющие форму сплошного цилиндра с электродами на торцевых поверхностях, поставлены друг на друга и вследствие этого подвергаются действию одной и той же силы. Пьезоэлементы ориентированы так, что на электродах соприкасающихся поверхностей наводится заряд одного знака, а на противоположных – другого

знака. Противоположные электроды электрически замкнуты элементами рычажного механизма. В таких условиях пьезоэлементы оказываются соединёнными электрически параллельно. Выведем от соприкасающихся электродов токовод с наконечником, желательнее, с закруглённым концом и расположим наконечник на некотором расстоянии от металлического основания. Теперь, при нажатии на рычаг, произойдёт пробой воздушного промежутка между наконечником и основанием. Надавлив на рычаг сильнее можно «высечь» вторую искру, третью и так далее, пока не разрушим пьезоэлементы.

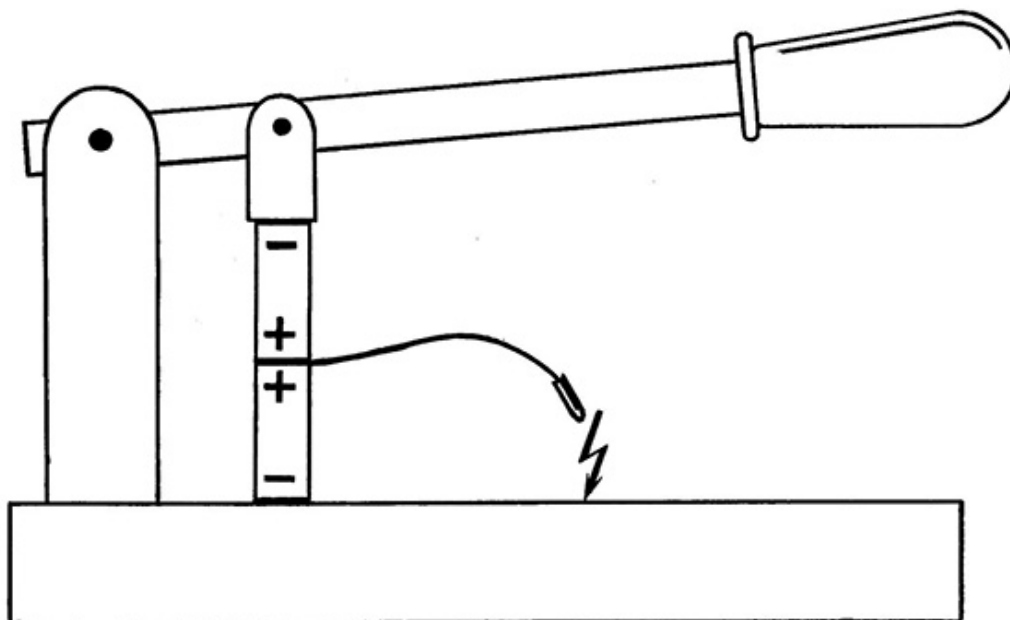


Рисунок 4. Упрощённая модель пьезогенератора

На основе пьезогенератора, применяемого в пьезозажигалке, созданы два прибора, являющиеся источниками высокого напряжения, и нашли в этом качестве удачное применение. Они изображены на рис. 5. Слева на фотоизображении прибор для проверки свечей зажигания Тест-1м». Справа изображение прибора «Кристалл», применяемого для проверки указателей высокого напряжения. Он как бы имитирует линию высокого напряжения.



Рисунок 5. Приборы – источники высокого напряжения: «Тест-1м», слева и «Кристалл», справа.

При невозможности применения солнечных батарей или других аналогичных источников энергии, пьезоэлектрические генераторы мощности, используя энергию, мускул или ветра, могут их заменить, например, для зарядки аккумуляторов ноутбуков, планшетов и пр. Хотя актуальность направления очевидна, для его развития требуется достаточная финансовая поддержка, которой, как и у многих проектов наших стран, пока нет.

Литература:

1. Матвеев Ю.В. Электрические и электромеханические системы / Матвеев Ю.В. – Севастополь: СевГУ, 2015. – 22 с.
2. Леммлейн Г. Г. Руководство к изготовлению пьезокварцевых препаратов. Л.: Изд-во АН СССР. 1931. 55 с.
3. Дементьев Ю. Н., Чернышев А. Ю., Чернышев И. А. Электрический привод: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 232 с.

УДК 368

**А.Н. Поршакова (каф. «Кадастр недвижимости и право»),
О.А. Пикалова (гр. ЗиК-21м)
Н.Р. Рысбеков (гр. ЗиК-11м)**

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРАХОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Киргизская Республика, г. Пенза, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Аннотация. Актуальным вопросом в последние десятилетия является соблюдение норм экологической безопасности. Одним из способов обеспечения экологической безопасности служит страхование экологических рисков, относящихся к непредсказуемым рискам. Такой вид страхования является надежным инструментом экономико-правового механизма охраны окружающей природной среды, требующий дальнейшего развития.

Ключевые слова: экологическое страхование, экология, страхователь, страховщик экологический ущерб, охрана окружающей среды, право.

Экологическое состояние окружающей природной среды в Российской Федерации, на данный момент времени, можно охарактеризовать как крайне тяжелое. Большинство предприятий страны до сих пор загрязняют окружающую среду, не соблюдая установленные для них нормативы предельно-допустимых выбросов, а также нормы сброса вредных веществ. Именно поэтому 2017 год объявлен Президентом РФ Владимиром Путиным годом экологии. [10]

Охрана окружающей среды является одной из основных задач государства. В Конституции РФ закреплено право каждого на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу экологическим правонарушением [1].

Практика показывает, что охранительные меры уголовного и административного права эффективны, но не дают желательного результата в обеспечении благоприятной окружающей среды. Об этом свидетельствует экологических правонарушений в России: в январе - марте 2017 года

зарегистрировано 5,0 тыс. экологических преступлений, что на 3,1% меньше, чем за аналогичный период прошлого года. [15].

Перспективным методом решения проблемы может стать применение гражданско-правового института экологического страхования, которое позволит обеспечить важные интересы граждан, в частности страховую защиту в отношении причинения ущерба окружающей среде.

Экологическое страхование является одним из методов экономического регулирования в области охраны окружающей среды. Использование этого метода позволяет обеспечить не только защиту жизненно важных интересов граждан, но и создает все условия для рационального природопользования [8]

Свое развитие экологическое законодательство получило еще в 1990-х годах и продолжается по сей день. основополагающей проблемой является отсутствие единого нормативно правового акт, регулирующего общественные отношения в этой области.

Само понятие «экологическое страхование» закреплено в Постановлении Госстандарта России: «страхование гражданско-правовой ответственности предприятий, организаций, учреждений, физических лиц, чья деятельность представляет опасность для окружающей (природной) среды (объектов), связанную с нанесением ущерба окружающей (природной) среде, а также здоровью граждан, их имуществу в результате неблагоприятных изменений, аварий, техногенных катастроф, обусловленных человеческой деятельностью и проявлением природных явлений» [5]. Целью экологического страхования является формирование страхового фонда для предупреждения экологических катастроф и аварий, а также возмещения причиненных убытков физическим и юридическим лицам из-за загрязнения среды обитания. В качестве страхователя экологического страхования выступают учреждения, предприятия, организации всех форм собственности, которые являются юридическими лицами, расположенными на территории РФ, а также за ее пределами, но располагающие производственными мощностями на территории Российской Федерации. Объектом экологического страхования является любой риск, связанный с загрязнением окружающей среды и потенциальным экономическим ущербом, причиненным из-за загрязнения бытовыми, производственными и прочими отходами. [10]

Под экологическим риском понимается вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера [2].

На сегодняшний день в России наличествуют две формы страхования: обязательное и добровольное. Обязательное экологическое страхование осуществляется в силу закона. Согласно п. 2 ст. 18 Закона «Об охране окружающей среды» в Российской Федерации может осуществляться обязательное государственное экологическое страхование, в этом случае страхование проводится за счет бюджетных средств [2]. В настоящее время законодателем предусмотрен негосударственный вариант обязательного страхования. Такое страхование проводится путем включения экологических рисков в перечень страховых рисков, подлежащих обязательному страхованию определенными категориями предприятий, которые являются источниками повышенной экологической опасности. Перечень опасных производственных

объектов закреплен в Законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [3]. Добровольное экологическое страхование регулируется «Типовым положением о порядке добровольного экологического страхования».

Несмотря на законодательное закрепление возможности добровольного экологического страхования, немногие предприятия её реализуют. Именно поэтому все острее встает вопрос о введении обязательного экологического страхования как необходимого условия для лицензирования деятельности всех предприятий, хозяйственная или иная деятельность которых может нанести ущерб окружающей среде, а не только опасных производственных объектов.

Возможной причиной недовольства российских предприятий при введении обязательного экострахования также может стать большая величина страховых премий. Однако большой выбор страховых программ и полисов, предоставляющих покрытие экологических рисков, вскоре поможет решить эту проблему: доступность экологического страхования будет повышаться, а размер страховых премий понижаться.

Развитие экологического страхования в России осложняется кризисным состоянием экономики в целом и тяжелым финансовым положением большинства предприятий - источников повышенной опасности. В условиях низкой платежеспособности потенциальных страхователей более-менее стабильно может развиваться только обязательное страхование, т.к. на оплату взносов по добровольному страхованию у предприятия просто не остается средств. Кроме того, у финансово неблагополучных предприятий имеют место более высокая степень износа основных фондов, менее экологичные технологические процессы, поэтому и степень риска наступления у них страховых случаев выше, а стоимость страхования - дороже. Получается такая ситуация, когда многие предприятия, имеющие наибольшую потребность в страховании экологического риска, остаются невовлеченными в систему экологического страхования

Экологический ущерб неразрывно связан с причинением экономического вреда, и, следовательно, при наступлении страхового случая экономический ущерб в виде затрат, необходимых для ликвидации последствий негативного воздействия, затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, а также в виде упущенной выгоды (неполученных доходов) подлежит возмещению.

Таким образом, экологическое страхование является в решении проблем природопользования. Это лишь один из способов, с помощью которого можно предпринять определенные действия для охраны окружающей среды, но очень велико его значение для России, где расположены крупнейшие промышленные объекты, которые и потенциально, и реально представляют экологическую угрозу.

Литература:

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ) // «Собрание законодательства РФ». - 2009. - № 4. - ст. 445.

2. Федеральный закон от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // «Собрание законодательства РФ». - 2002. - № 2. - ст. 133.

3. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»// Собрание законодательства РФ. - 1997. - N 30. - ст. 3588.

4. Типовое положение о порядке добровольного экологического страхования в Российской Федерации (утв. Минприроды РФ 03.12.1992 N 04-04/72-6132, Российской государственной страховой компанией 20.11.1992 N 22) // Закон. - 1993. - № 3.

5. Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Термины и определения (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 03.07.2003 N 235-ст) (ред. от 30.11.2010) / М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

6. Модельный закон об экологической ответственности в отношении предупреждения и ликвидации вреда окружающей среде (Принят в г. Санкт-Петербурге 03.12.2009 Постановлением 33-10 на 33-ем пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ) // Информационный бюллетень. Межпарламентская Ассамблея государств-участников Содружества Независимых Государств. -2010. - N 46. - С. 108-140.

7. Баршинов В. И. Проблемы правового регулирования стимулирования экологического страхования // Актуальные проблемы российского права. - 2008. - № 3. - С. 200-206.

8. Бринчук М. М. Экологическое право: учебник. - 4-е изд. - М.: Эксмо, 2010. - 520 с.

9. Каратаев О. Г., Амелин Л. А. Экологическое страхование в Российской Федерации: правовые аспекты // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. -2011. - № 3 (11). - С. 141-145.

10. Пикалова О.А. Особенности управления экологическими рисками и экологическое страхование в российской федерации // Научно-методический электронный журнал концепт Издательство: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании (Киров) eISSN: 2304-120X

11. Петров В. В. Экологическое право России: учеб. для вузов. - М.: БЕК, 2010. - 557 с.

12. Фесенко В. В., Видрученко М. В. Экономика природопользования: учеб.-метод. пособие. -Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2004. - 148 с.

13. Об обязательном экологическом страховании: законопроект № 96700535-2. Режим доступа: [http://asorzd2.duma.gov.ru/main.nsf/\(SpravkaNewA\)?OpenAgent=96700535-2](http://asorzd2.duma.gov.ru/main.nsf/(SpravkaNewA)?OpenAgent=96700535-2) (дата обращения: 19.03.2017).

14. Официальный сайт статистики Министерства внутренних дел Российской Федерации Режим доступа: <https://мвд.рф/folder/101762/item/8306504/> (дата обращения 03.05.2017)

15. Трофимова В.Э. О проблеме экологического страхования в России // Скиф. 2017. №8. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/o-probleme-ekologicheskogo-strahovaniya-v-rossii> (дата обращения: 01.06.2017).

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ
РЫНОЧНОЙ ПЛОЩАДИ**

*Пенза, Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

Для глубокого изучения причин и степени неоднородности материала покрытия было проведено обследование асфальтобетонного покрытия после его строительства через год эксплуатации. Обследован участок покрытия перед входом в крытый павильон центрального рынка в г. Пензе. Общая площадь обследованного участка составляет примерно $120 \text{ м} \times 50 \text{ м} = 6000 \text{ м}^2$.

Работы по устройству асфальтобетонного покрытия производились «Исполнителем» при температуре воздуха от 2°C до 5°C в октябре. Асфальтобетонная смесь была изготовлена в смесителях на АБЗ фирмы «Омега-сервис». Смесь укладывалась укладчиком ДЗ-126 и уплотнялась катками ДУ 47В и ДУ 54.

Схема участка и места отбора проб представлены на рис. 1.

Отбор проб производился исполнителем работ. Отобранные пробы представителями исполнителя доставлены в ПГУАС на кафедру «Механизация и автоматизация производства» для определения физико-механических свойств асфальтобетона.

Вырубки, взятые из покрытия, были испытаны по стандартной методике, описанной в ГОСТ12801-98* «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства».

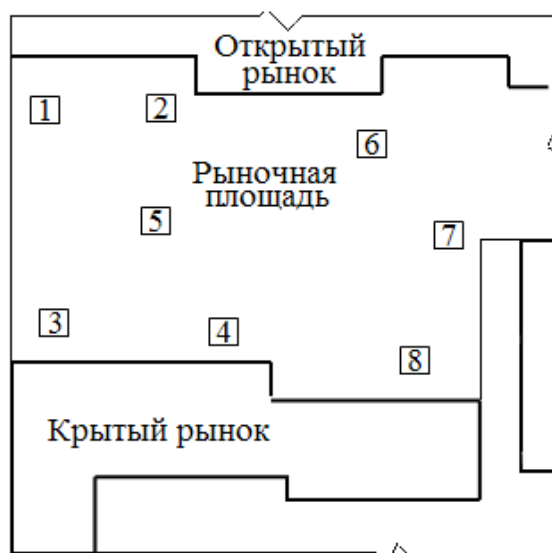


Рисунок 1. Схема участка проведения отбора проб

Визуальный осмотр поверхности асфальтобетонного покрытия выявил ряд изменений качества поверхности.

1. Поверхность покрытия на участках 1 и 3 (маркировка по исполнительной схеме) имеет поверхностное шелушение.

2. Крупные частицы асфальтобетона легко отделяются пальцами с его поверхности.

3. Качество асфальтобетона уложенного на участках 2 и 4 лучше по сравнению с участками 1 и 3.

4. После вырубки образцов асфальтобетона с покрытия были проведены инструментальные замеры. Из них видно, что средняя толщина асфальтобетона на участке 1 составляет 60-70 мм; на участке 2 составляет 50-65 мм; на участке 3 составляет 60-80 мм; на 4 участке, соответственно, 60-80 мм.

5. На участках 3 и 4 видно, что поверхностный слой уложен по щебню фракции 5-15 мм и обработанным сверху битумом.

6. Асфальтобетон на срезах представлен как песчаный тип смеси «Д» согласно градациям СНиП.

7. Внешне сложилось впечатление, что битум - органическое вяжущее было перегрето, о чем свидетельствовал цвет темно черный и без характерного отблеска.

8. На участке 1 характерно было установлено слоистость покрытия. Верхний слой толщиной 12-15 мм легко отделялся от нижнего слоя. Силы сцепления между ними незначительны из-за наличия в пограничном слое пыли и песка [1, 2].

Результаты испытаний по определению физико-механических свойств асфальтобетона представлены в табл. 1.

Среднюю плотность образца из смеси ρ_m , г/см³ вычисляют по формуле:

$$\rho_m = \frac{g\rho^B}{g_2 - g_1},$$

где g - масса образца, взвешенного на воздухе, г ;

ρ^B - плотность воды, равная 1 г/см³;

g_1 - масса образца, взвешенного в воде, г;

g_2 - масса образца, выдержанного в течение 30 мин в воде и вторично взвешенного на воздухе, г.

Среднюю плотность минеральной части (остова) определяют расчетом на основании предварительно установленной средней плотности образцов и соотношения минеральных материалов, вяжущего и воды при наличии ее в смесях [3].

Среднюю плотность минеральной части смеси, г/см³, вычисляют по формуле

$$\rho_m^M = \frac{\rho_m}{1 + 0,01q_6}$$

где ρ_m - средняя плотность образцов , г/см³;

q_6 - массовая доля вяжущего в смеси, % (сверх 100 % минеральной части).

Сущность метода определения водонасыщения заключается в определении количества воды, поглощенной образцом при заданном режиме насыщения. Водонасыщение определяют на образцах, приготовленных в лаборатории из смеси или на образцах-вырубках (кернах) из покрытия (основания).

Таблица 1

Физико-механические свойства асфальтобетона из покрытия

Номер вырубки	Номер образца	Не переформованные образцы		Переформованные					
		δ , гр/см ³	W, %	δ , гр/см ³	W, %	R_{20} , кг/см ²	R_{50} , кг/см ²	R_{20H_2O} , кг/см ²	$K_{уп}$
1	1	2,02	13,2	2,26	4,9	27,0	2,9	25,0	0,931
	2	2,119	12,5	2,266	5,1	31,6	7,4	27,4	
2	3	2,181	9,5	2,313	2,7	27,0	5,9	27,4	0,948
	4	2,189	9,0	2,294	2,7			32,4	
3	5	2,062	13,9	2,244	6,9	27,0	3,7	24,3	0,924
	6	2,076	14,5	2,248	4,4	14,6	2,2	30,3	
4	7	2,184	7,8	2,548	1,3	33,2	3,7	41,1	0,855
	8	2,176	9,0	2,552	1,4	30,0	4,4	32,0	
5	9	2,115	9,7	2,569	1,3	27,0	3,6	26,1	0,836
	10	2,168	11,6	2,556	0,9	34,0	3,6	26,3	
6	11	2,175	9,5	2,302	3,8	28,4	10,3	25,0	0,953
	12	2,195	9,0	2,289	3,8	21,8	3,6	26,2	
7	13	2,188	8,9	2,239	2,7	47,0	6,6	35,2	0,967
	14	2,217	7,6	2,315	1,8			37,2	
8	15	2,212	6,9	2,558	0,5	27,8	4,4	28,4	0,873
	16	2,220	6,7	2,540	0,3	34,6	3,7	28,0	

Водонасыщение определяют на образцах цилиндрической формы или на образцах-вырубках (кернах). Для смесей испытание проводят на образцах, использованных для определения средней плотности.

Образцы из смесей, взвешенные на воздухе и в воде, помещают в сосуд с водой с температурой (20 ± 2) °С. Уровень воды над образцами должен быть не менее 3 см.

Сосуд с образцами устанавливают в вакуумную установку, где создают и поддерживают давление не более 2000 Па (15 мм рт. ст.) в течение 1 ч при испытании образцов из смесей с вязкими органическими вяжущими. Затем давление доводят до атмосферного и образцы выдерживают в том же сосуде с водой с температурой (20 ± 2) °С в течение 30 мин. После этого образцы извлекают из сосуда, взвешивают в воде, обтирают мягкой тканью и взвешивают на воздухе.

Водонасыщение образца W , %, вычисляют по формуле для смесей:

$$W = \frac{g_5 - g}{g_2 - g_1} 100$$

Сущность метода определения коэффициента уплотнения смесей в конструктивных слоях дорожных одежд заключается в определении отношения средней плотности вырубков (кернов) к средней плотности переформованных из них образцов (коэффициента уплотнения).

Образцы-вырубки (керны) отбирают и подготавливают к испытанию и готовят из них переформованные образцы.

Коэффициент уплотнения K_y вычисляют с точностью до второго десятичного знака методом округления по формуле:

$$K_y = \frac{\rho_m}{\rho'_m},$$

где ρ_m - средняя плотность образца из конструктивного слоя, г/см³;

ρ'_m - средняя плотность переформованного образца, г/см³.

Данные, характеризующие состав асфальтового бетона представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Размер отверстий сита, мм	Фактический частный остаток, %				Примечание
	Среднее арифметическое				
	Первый участок	Второй участок	Третий участок	Четвертый участок	
1	2	3	4	5	6
25	0	0	0	0	Гранулометрический состав определен по 4 вырубкам, при повторности и опытов, равной двум
20	0	0	0	2,12	
15	0	5,06	0	2,56	
10	10,30	3,52	8,11	4,44	
5	12,02	11,88	10,04	11,88	
62,25	12,60	8,46	12,60	10,03	
1,25	8,40	8,40	8,40	7,17	
0,63	9,30	17,8	9,38	19,40	
0,38	21,10	12,45	21,10	14,08	
0,14	13,30	11,56	13,30	9,92	
0,071	6,10	15,20	12,63	11,73	
<0,071	6,90	5,67	4,44	6,67	
Расход битума в % от минеральной части сверх 100%	6,94	7,00	6,59	6,66	

Анализ состава асфальтового бетона показал, что минеральная часть материала значительно мельче рекомендуемой для изготовления асфальтобетонных смесей для сооружений данного типа. Такое возможно лишь измельчением минеральных зерен при приготовлении смеси и при устройстве покрытия.

Определяя величину водонасыщения, предполагаем, что эта величина характеризует остаточную пористость асфальтобетона. Данный критерий характеризует остаточную пористость и как показатель долговечности [4].

Анализируя зависимость величины водонасыщения образцов из покрытия от плотности можно сказать, что асфальтобетонное покрытие неоднородно по плотности. Должного наблюдения за производством работ, соблюдения технологических регламентов не проводилось и не осуществлялся контроль за температурой, доставленной на объект асфальтобетонной смеси и температурой окружающей среды.

Вывод вообще о недостаточной степени уплотнения асфальтобетона недостаточен.

Минеральная часть асфальтобетонной смеси меняется от образца к образцу и не одинакова по площади покрытия. Варьирование в содержании битума не связано с технологическими процессами устройства покрытия. На качество органического вяжущего существенно сказывается температура битума при нагреве и при приготовлении асфальтобетонной смеси. При перегреве наблюдается снижение доли легких фракций битума, которые в свою очередь определяют такие свойства асфальтобетона как долговечность, морозостойкость, сопротивление хрупкому разрушению и т.д. Такое возможно за счет человеческого фактора.

Отступление от технического регламента на выполнение асфальтобетонных работ привело к потере качества поверхности асфальтобетона (за счет морозной деструкции) через шесть месяцев эксплуатации.

Устранение этого дефекта можно осуществить за счет удаления разрушенной поверхности фрезами и укладкой нового слоя износа.

Литература:

1. Левитин И.Е. Повышение эффективности строительства и эксплуатации автомобильных дорог [Текст] / И.Е. Левитин // Совещание по вопросу повышения эффективности строительства и эксплуатации автомобильных дорог. - М.- 30.05.2011.

2. Левитин И.Е. Повышение эффективности строительства и эксплуатации автомобильных дорог [Текст] / И.Е. Левитин // Совещание по вопросу повышения эффективности строительства и эксплуатации автомобильных дорог.- М.- 30.05.2011.

3. Goodman, S. N., Y. Hassan, and A. O. Abd El Halim. Preliminary Estimation of Asphalt Pavement Frictional Properties from Superpave Gyrotory Specimens and Mix Parameters. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1949, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2006, pp. 173–180.

4. Superhydrophobic Coatings on Asphalt... (PDF Download Available). Available from: https://www.researchgate.net/publication/299475769_Superhydrophobic_Coatings_on_Aphalt_Concrete_Surfaces [accessed Apr 04 2018].

**ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА НА
ЭЛЕМЕНТАХ ПЕЛЬТЬЕ**

ФГБОУ ВО УлГТУ, ул. Северный венец 32, г. Ульяновск,
E-mail: semochkin97@gmail.com

В основе работы элементов Пельтье лежит контакт двух и более полупроводниковых материалов с разными уровнями энергии электронов в проводниковой зоне. При протекании тока через контакт таких материалов, электрон должен получить энергию, чтобы перейти в более высокую энергетическую зону проводимости другого полупроводника. При поглощении данной энергии происходит охлаждение места контакта полупроводников. При подачи обратной полярности тока происходит нагревание охладителя и охлаждение нагревательной стороны, что может привести к повреждению не только элемент но и механизма на который он установлен. При контакте металлов эффект Пельтье настолько мал, что незначителен на фоне омического нагрева и свойства теплопроводности. Поэтому при практическом применении применяют контакт двух полупроводников. Элементы Пельтье применяются в ситуациях, когда необходимо охлаждение с небольшой разницей температур или вовсе энергетическая эффективность охладителя не важна. Например, элементы Пельтье применяются в маленьких автомобильных холодильниках так как использование компрессора или подключение к основной системе охлаждения автомобиля в этом случае невозможно из-за ограниченных размеров и значительных энергетических затратах кроме того, требуемая мощность охлаждения невелика. Многоступенчатые элементы Пельтье применяют для охлаждения приёмников излучения в инфракрасных сенсорах. Также элементы Пельтье часто применяются для охлаждения и терморегулирования диодных лазеров с тем, чтобы стабилизировать длину волны излучения.

В приборах, при малой мощности охлаждения, элементы Пельтье часто используются как вторая или третья ступень охлаждения. Это позволяет достичь температур на 30—40 градусов ниже, чем с помощью обычных компрессионных охладителей (до $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ для одностадийных холодильников и до $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ для двухстадийных), ведь потребляемая мощность элемента и компрессора не сопоставима.

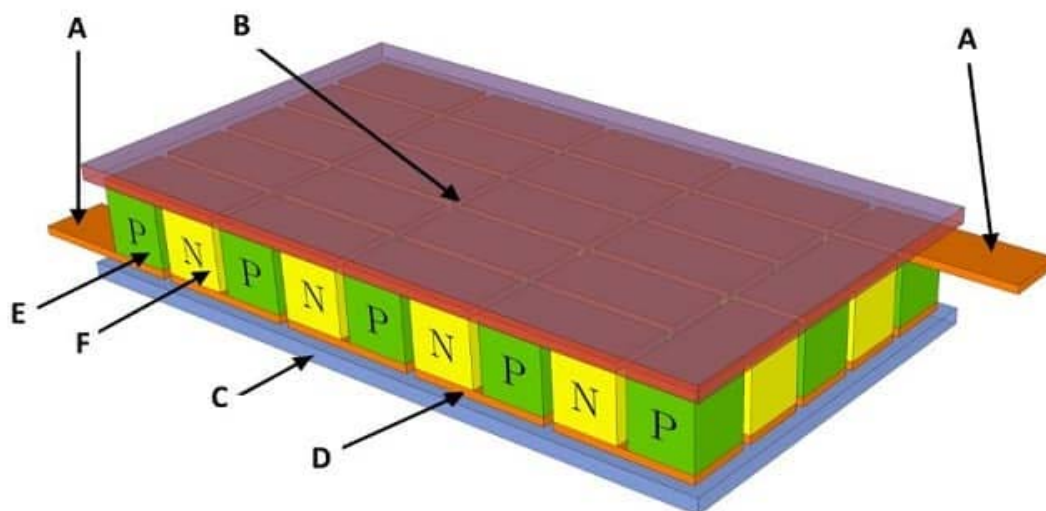
«Электрогенератор Пельтье» — модуль для генерации электричества. Данный термогенератор состоит из двух основных частей:

1. непосредственно преобразователь разницы температур в электричество на модуле Пельтье.

2. источник тепловой энергии для нагрева преобразователя (например, газовая или бензиновая горелка, твердотопливная печь и т. д.) и охладитель в виде радиатора сделанного из алюминия.

Элемент Пельтье состоит из одной или более пар небольших полупроводниковых параллелепипедов — одного **n-типа** и одного **p-типа** в паре (обычно Bi_2Te_3 и SiGe), которые попарно соединены при помощи металлических

перемычек. Металлические перемычки одновременно служат термическими контактами и изолированы непроводящей плёнкой или керамической пластинкой. Пары параллелепипедов соединяются так чтобы образовалось последовательное соединение многих полупроводниковых пар с разным типом проводимости, для того чтобы вверху была одна последовательность соединений (n->p), а снизу противоположная (p->n). Электрический ток протекает последовательно через все параллелепипеды. В зависимости от направления тока одни контакты охлаждаются, а другие нагреваются — или наоборот. Таким образом электрический ток переносит тепло с одной стороны элемента Пельтье на противоположную и создаёт разность температур, разность температур может достигать до 70 градусов та в свою очередь и создает электрическую составляющую. Для столь больших перепадов необходимо предусмотреть хороший отвод тела в противном случае элемент перегреется и выйдет из строя.



- А – контакты для подключения к источнику питания;
- В – горячая поверхность элемента;
- С – холодная сторона;
- D – медные проводники;
- E – полупроводник на основе p-перехода;
- F – полупроводник n-типа.

Достоинством элемента Пельтье являются небольшие размеры, экологичность, простой принцип работы, бесшумность, нет необходимости в топливе, отсутствие движущихся элементов, малые размеры, возможность системы изменять мощность, дешевизна производства.

При обращении направления тока возможно как охлаждение, так и нагревание — это даёт возможность терморегулирования при температуре окружающей среды как выше, так и ниже температуры терморегулирования. Также достоинством является отсутствие шума.

Недостатком элемента Пельтье является крайне низкий коэффициент полезного действия, что ведёт к большой потребляемой мощности для достижения заметной разности температур. В данный момент времени ведутся разработки по повышению теплового КПД, а элементы Пельтье нашли широкое применение в технике, так как без любых вспомогательных устройств можно реализовать низкие температуры .

Основная проблема в построении элементов Пельтье с высоким КПД является то, что свободные электроны в веществе являются одновременно переносчиками и электрического тока, и тепла. Материал для элемента Пельтье должен одновременно обладать двумя взаимоисключающими свойствами — хорошо проводить электрический ток, но плохо проводить тепло, к сожалению таких материалов на данный момент не так много и их использование не оправданно в таком случае.

В батареях элементов Пельтье возможно достижение большей разницы температур, но мощность охлаждения будет ниже. Для стабилизации температуры лучше использовать импульсный источник питания, так как это позволит повысить эффективность системы, сгладить возможные пульсации и броски от не равномерного нагрева и охлаждения. При этом желательно сглаживать пульсации тока – это увеличит эффективность работы Пельтье и, возможно, продлит срок его службы. Также, работа элементов Пельтье будет неэффективной если пытаться стабилизировать температуру широтно-импульсной модуляцией.

Создание простейшего генератора на элементах Пельтье по затратам является бюджетным проектом

Ниже приведена одна из простейших схем для термоэлектрического генератора:

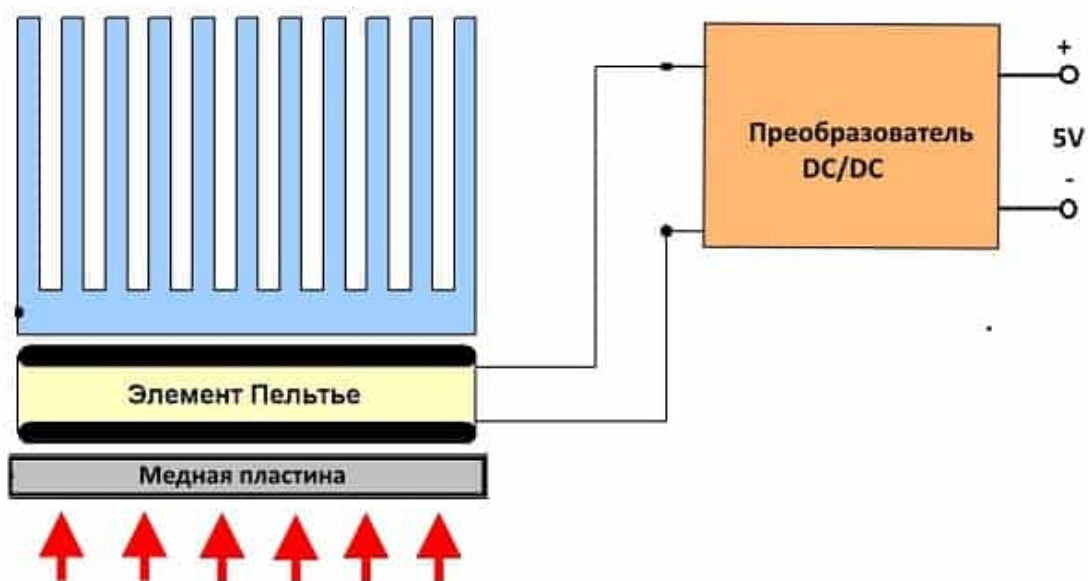


Рисунок 1. Схема термоэлектрического генератора

Схема для стабилизации напряжения необходимо собрать простой преобразователь на микросхеме ИМС L6920.

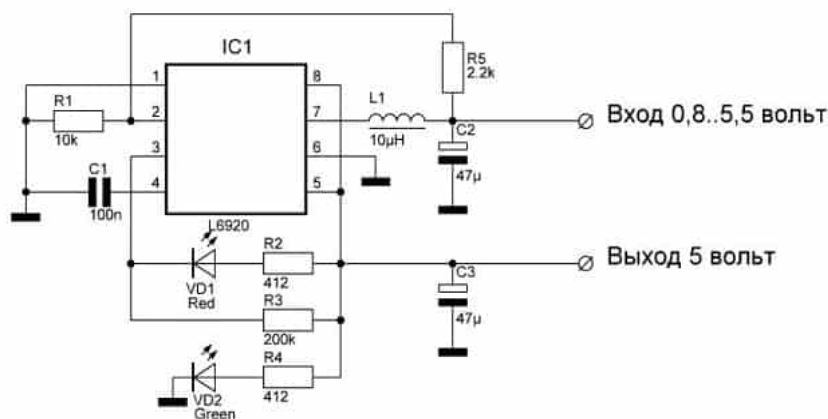


Рисунок 2. Схема стабилизации напряжения.

На вход такого преобразователя подается напряжение в диапазоне 0,8-5,5 В, на выходе он будет выдавать стабильные 5 Вольт, что вполне достаточно для зарядки многих устройств. Если используется обычный элемент Пельтье, необходимо ограничить рабочий диапазон температуры нагреваемой стороны 150 °С.

Опыт показал, что возможность получения дешевой электроэнергии в домашних условиях оказался возможным и прибыльным. Также возможно использовать такое устройство в автомобиле в качестве мини холодильника находящегося в салоне, или дополнительного источника питания который снимет часть нагрузки с генератора и АКБ если установить данный модуль на выхлопную систему также это доказали: Эмитек Гезельшафт Фюр Эмиссионстехнологи МБХ (DE), Байэрише Моторен Верке Акциенгезельшафт (DE) и группа наших ученых Абрамов Владимир Семенович, Иванов Алексей Алексеевич, Иванова Ирина Витальевна, Вигдорович Ирина Ивановна, Никифоров Сергей Григорьевич, Архипов Александр Леонидович, в ходе своих экспериментов и научных трудов. В настоящее время многие используют такие генераторы на игровых компьютерах и более мощных и производительных серверных системах.

Литература:

1. Патент WO 2008/013946 A2, 31.01.2008. UA 71776 A, 15.12.2004 .Б.С. Поздняков, Е.А. Коптелов, Термоэлектрическая энергетика, Москва, Атомиздат, 1974, с. 53-57 .RU 81378 U1, 10.03.2009.
2. Патент US 2003/0140957 A1, 31.07.2003 DE 102009009586 A1, 26.08.2010 JP 2004241404 A, 26.08.2004 RU 2178221 C2, 10.01.2002 RU 51287 U1, 27.01.2006 US 5228923, 20.07.1993 US 20050217714 A1, 06.10.2005.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

г. Пенза. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Надо ли осваивать космос? Ответ на этот вопрос однозначный. Конечно же, надо. Ведь освоение космоса помогает решать серьезные проблемы на Земле, в том числе борьба с лесными пожарами, загрязнением водных ресурсов, вследствие разливов нефти и многое другое. Однако освоение космоса приводит к негативным воздействиям на окружающую среду.

Некоторые из них возникают на этапе запуска ракет. Во - первых, при запуске ракеты в воздух атмосферы выбрасывается огромное количество молекул воды. Они разрушают озоновый слой, необходимый для сохранения жизни на Земле, и в ионосфере образуются дыры диаметром в сотни километров. Во – вторых, отработанные газы отравляют биосферу. При их выбросе из ракеты в атмосфере повышается уровень углекислого газа и это приводит к увеличению температуры на Земле.

Возвращение ступени ракеты на Землю – еще одна проблема, связанная с угрозой жизни для людей.

Но самая сложная из проблем – это засорение космоса мусором.

Космический мусор-это вышедшие из строя аппараты и спутники, разгонные блоки ракет, части обшивки старых ракет запущенных в прошлом веке, топливные блоки разгонных модулей и многие другие элементы, оставшиеся от некогда работающих приборов. Обломки могут содержать токсичные вещества, включающие ядерные элементы. Некоторые из них представляют для Земли огромную опасность.

Объекты космического мусора сталкиваются между собой и с космическими кораблями и спутниками. Даже самые малые из них оставляют на обшивке этих аппаратов небольшие царапины. Вот примеры некоторых случаев столкновения космических аппаратов с мусором:

– в июле 1996 года на высоте около 600 км французский спутник столкнулся с фрагментом третьей ступени французской же ракеты Ariane;

– 10 февраля 2009 года коммерческий спутник американской компании спутниковой связи Iridium, выведенный на орбиту в 1997 году, столкнулся с военным российским спутником связи «Космос-2251», запущенным в 1993 году и выведенным из эксплуатации в 1995 году.

Чтобы избежать подобных столкновений, космос от мусора надо очищать. И делать это трудно.

К сожалению, в настоящее время эффективных способов уничтожения космического мусора не существует. Очищение космоса происходит частично естественным путём – обломки тормозятся и сгорают в верхних слоях атмосферы. Однако ученые думают над проблемой эффективного устранения космических свалок, и предлагают различные пути ее решения.

Один из них – оснащение остаточных блоков ракет резервным топливом или размещение в них специальных устройств, которые позволят выводить

остатки ракеты на земную орбиту, что позволит им сгорать в плотных слоях атмосферы. Однако данный способ потребует значительных экономических затрат и немногие космические корпорации готовы выдавать на его осуществление дополнительные суммы. Другим шагом может стать оснащение блока специальным клапаном, который после завершения маневра будет открываться, и остатки топлива будут выливаться в недра космоса. Но и у этого есть минус. Не факт что остатки топлива уйдут в космос; они могут остаться на околоземной орбите.

Японское агентство аэрокосмических исследований (JAXA) собирается вылавливать космический мусор с помощью сетей, сделанных из специального эргономического материала. К сетям будет присоединен спутник на управлении. Данная идея японских инженеров очень хорошая и экономичная. При наполнении сетей определенным количеством мусора под действием силы тяжести и магнитного поля Земли, мусор отправится сгорать в атмосферу Земли.

По моему мнению, наиболее интересным является проект, предложенный Британским национальным космическим центром в сотрудничестве с NASA, который предполагает использование так называемого солнечного паруса. Парус будет работать как приспособление, использующее давление солнечного света или лазера на зеркальную поверхность для приведения в движение космического аппарата. В свою очередь к аппарату будет присоединена сетка для вылавливания отходов от ракет. При наполнении сетки определенным количеством мусора, она приобретет форму шара, что не даст мусору вновь разлететься, и под действием притяжения Земли этот шар упадет на ее поверхность в безопасном месте, которое будут рассчитывать астрономы и ученые. При этом мусор незначительных размеров может сгореть в атмосфере Земли.

Литература:

1. Дорожкин Н.Н. Полёт сквозь мусор мчащийся / Н.А. Дорожкин // Свет. – 2009. – № 3. – С. 6-7.
2. Дубинская М.В. Космосу нужна генеральная уборка /М.В. Дубинская // Эхо планеты. – 2009. – № 10. – С. 42-44.
3. Фадин, И. М. Пути предотвращения засорения космоса / И. М. Фадин // Инженерная экология и экологический менеджмент: учеб. / под. ред. Н. И. Иванова и И. М. Фадина. – 2-е изд. – М.: Логос, 2006. – С. 411-414.

УДК 504.4.062.2

Д.С. Скориков (аспирант кафедры Экология)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЛКОВОДНЫХ УЧАСТКОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
г. Саратов*

В настоящее время остро стоит как проблема оптимизации использования природных ресурсов, так и проблема разработки методов снижения антропогенного воздействия на окружающую среду. В связи с этим, распространение знаний о закономерностях развития экосистем и формах

проявления экологических процессов является одним из путей решения данной проблемы.

Компьютерные методы управления, являющиеся сложными системами, отработанные в современной промышленности, постепенно начинают применяться к управлению территориями при осуществлении рационального природопользования. Этим занимается наука исследования операций, посвящённая «разумному поведению в неопределённых условиях», в частности - установлению критериев оптимальности и разработке методик управления по этим критериям[1].

Экосистема, в сравнении с производственными системами, определена гораздо меньше. Кроме того, значительная часть процессов, идущих в ней, неизвестны, и потому рассматриваются как помехи. Другая часть процессов, хотя и известны, но не могут управляться регулятором экосистемы.

Первым этапом при работе с компьютерными моделями является экологический мониторинг. Система экологического мониторинга любого природного объекта, в том числе и водного, должна накапливать, систематизировать и анализировать информацию о состоянии окружающей среды[2]; о допустимости изменений и нагрузок на среду в целом; о существующих резервах биосферы. Таким образом, в систему экологического мониторинга входят наблюдения за состоянием элементов биосферы и наблюдения за источниками и факторами антропогенного воздействия. Рис.1



Рисунок 1 Измерение физических показателей объекта.

А - Нахождение координат точек по GPS. Б – Измерение скорости потока

В соответствии с приведенными определениями и возложенными на систему функциями, мониторинг включает три основных направления деятельности:

- наблюдения за факторами воздействия и состоянием среды;
- оценку фактического состояния среды;
- прогноз состояния окружающей природной среды и оценку прогнозируемого состояния.

Для получения данных с датчиков, передачи данных на компьютер был выбран интерфейс arduino, так как он позволяет уменьшить габаритные размеры устройства. Было собрано бескорпусное экспериментальное устройство на основе макетной платы рис. 2.

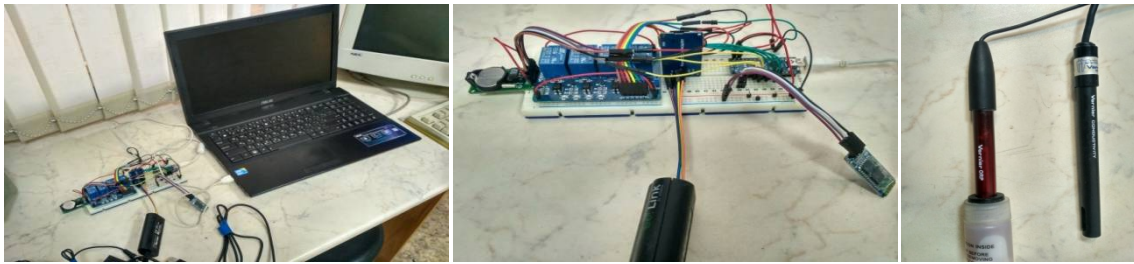


Рисунок 2. Аппаратный комплекс для сбора данных

Особенностью моделей экосистем является присутствие географической информации, так что используется технология геоинформационного моделирования. В наших разработках инструментальным средством является Matlab+ Femlab, позволяющие успешно реализовать в моделях геоинформационные составляющие, графику и анимацию, решение дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных), а также любые алгоритмы имитационного моделирования[3].

Гидрологические измерения составляют одну из важнейших задач исследования водных объектов. На основании результатов измерений проектируются гидротехнические сооружения, разрабатываются режимы эксплуатации. Цена ошибок при решении этих вопросов чрезвычайно высока. Поэтому особое внимание обращается на обеспечение точности измерений. При обучении студентов очень важно наглядно показать им, какова на практике оказывается точность измерений, выполняемых, казалось бы, высокоточными приборами. Это достигается сравнением результатов независимых измерений, при котором производится вычитание близких чисел, например вычисление одного и того же показателя по независимым исходным данным.

Эта задача весьма наглядно решается при измерении водных потоков в открытых руслах. Поток через сечение русла (количество воды в единицу времени), наверное, самый наглядный показатель гидрологического режима, т.е. векторного поля скоростей течения реки. Заметим, что аналогичные показатели используются для любых векторных полей, например электромагнитного, что подробно описывается в теории поля[4].

На кафедре Экология СГТУ проводятся исследования мелководных участков Волгоградского водохранилища. Это наиболее больные участки, по которым происходит отмирание периферийных территорий водохранилища. На мелководном участке Левобережья ниже г. Маркс, расположен мелководный участок (рис. 3), называемый в народе «Чёрные Воды». Рядом с ним находится СОЛ «Политехник», где организован общественный пункт экологического мониторинга, на базе которого студенты СГТУ проходят летнюю гидрологическую практику.



Рисунок 3. Мелководный периферийный участок Волгоградского водохранилища, с сетевой структурой русла и периодически меняющимся величиной и направлением течения.

Одной из важных практически значимых задач исследования потока в сетевом русле является расчёт процессов размывания берегов и дна, переноса частиц потоком и формирование донных отложений. На основании этих данных можно предсказать миграцию береговых загрязнений и на этом основании определить оптимальные для сохранения чистоты территории места туристических стоянок. Кроме того, можно предотвратить повторения случаев, когда песок, использованный при создании пляжа для «облагораживания» берега, переносился паводком в места нереста и уничтожал их.

Первое, что потребуется при создании адекватной модели русловых процессов, это определение векторных полей скоростей потока в различных участках сетевого русла[5]. Причём, главным для обеспечения адекватности оказывается точность определения параметров потока.

На рис. 4 представлена визуализация геоинформационной модели мелководного участка левобережья Волгоградского водохранилища.

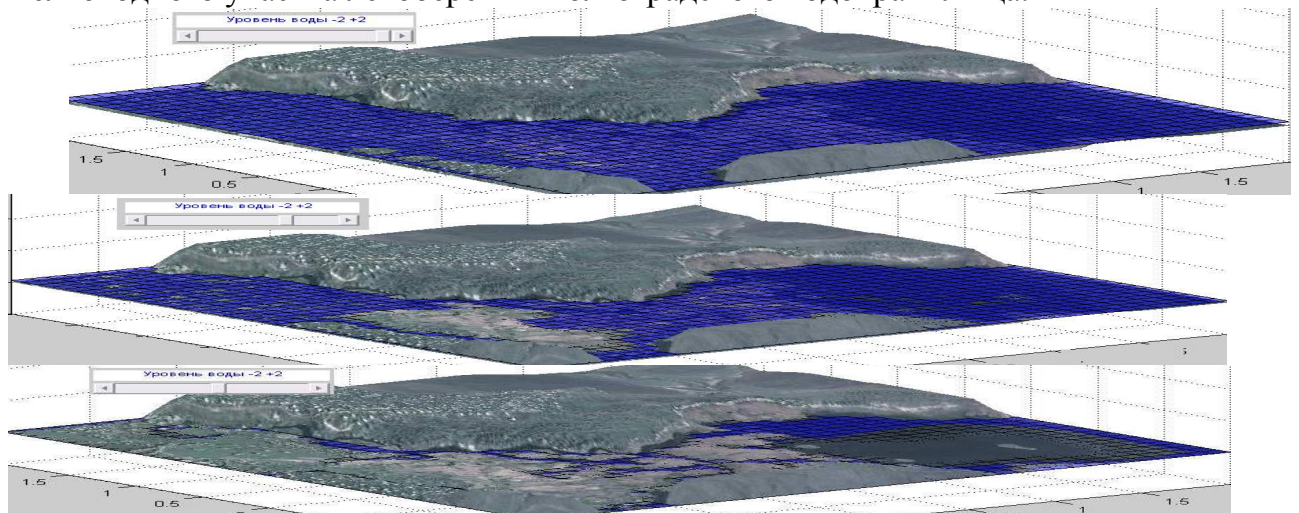


Рисунок 4. Модель затопления мелководных участков Волгоградского водохранилища

При выполнении проекта был реализован программно-аппаратный комплекс, являющийся клиентом для информационной системы мониторинга водных объектов региона. Это программное обеспечение является клиентской частью, и его задача осуществлять сбор и передачу данные на сервер. Это программное обеспечение поможет иметь самые новые данные, полученные с использованием современных IT-технологий, в режиме реального времени, что реально дает возможность экологам в различных мониторинговых исследованиях хранить и представлять данные в удобном виде, на основе которых можно производить последующее прогнозирование поведения окружающей среды в определенных условиях и принятия соответствующих мер, способствующих предотвращению различных экологических катастроф.

Литература:

1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ТЕЧЕНИЙ В МЕЛКОВОДНЫХ УЧАСТКАХ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА / Д.С. [СКОРИКОВ](#) С.В. [БОБЫРЕВ](#), Т.А. [МАРКИНА](#) // [ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ПРОИЗВОДСТВЕ И ОБРАЗОВАНИИ ICIT-2017](#): Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2017/ Издательство: [ООО "Издательство "Научная книга"](#) – Воронеж, 2017. – С. 122-129.

2. ПРОБЛЕМЫ ТОЧНОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ /Д.С. [СКОРИКОВ](#) // [ЗДОРОВАЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА - ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ](#): Материалы первого международного экологического форума в Рязани. 2017/ Издательство: [Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева](#) – Рязань, 2017.–С: 151-155

3. АНАЛИЗ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ СОСТАВЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИРОДНОГО ОБЪЕКТА / С.В. БОБЫРЕВ, Д.С. СКОРИКОВ // ГИГИЕНА, ЭКОЛОГИЯ И РИСКИ ЗДОРОВЬЮ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: Материалы межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под редакцией В.Ф. Спирина. 2017 // Общество с ограниченной ответственностью "Амирит" – Саратов, 2017.– С. 28-32

4. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАТАСТРОФ / С.В. БОБЫРЕВ, Д.С. СКОРИКОВ// ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ: сборник научных трудов по материалам 8-й Международной научно-практической конференции. 2017 / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов, 2017.– С.489-492

5. ПРОЦЕССЫ ЗАРАСТАНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ НА УСТЬЕВЫХ УЧАСТКАХ РЕКИ МАЛЫЙ КАРАМАН / С.В. БОБЫРЕВ, Д.С. СКОРИКОВ, В.В. ВОЛКОВ // АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГИГИЕНЫ И МЕДИЦИНЫ ТРУДА В АПК И СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию образования ФБУН "Саратовский научно-исследовательский институт сельской гигиены" Роспотребнадзора. 2016 // : Общество с ограниченной ответственностью "Амирит" – Саратов, 2016. – С. 61-68

**ПРИМЕНЕНИЕ АСИНХРОНИЗИРОВАННЫХ СИНХРОННЫХ
ГЕНЕРАТОРОВ В ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ***г. Ульяновск, ФГБОУ ВО УлГТУ*

На сегодняшний день вопрос использования возобновляемых источников энергии играет все более и более значимую роль в мире, что, прежде всего, обусловлено стараниями максимально ослабить зависимость от углеводородов для этого всё больше и больше внедряют возобновляемые источники энергии, а в частности ветроэнергетические установки. Основной проблемой ветроэнергетики является получение электроэнергии требуемого качества. Дело в том, что постоянное изменение скорости и направления ветра напрямую сказывается на амплитуде и частоте генерируемой энергии. Для этого ветрогенераторы должны быть способны поддерживать строго установленные параметры генерируемой энергии при любом воздействии ветра. Следовательно, наиболее важный вопрос при создании ветровых установок — это выбор типа генераторов. [1]

Как было сказано выше существует проблема обеспечения стабильных параметров электрической энергии, получаемой путем преобразования механической энергии от нестабильного ее источника, такого как ветряного двигателя. Эффективным способом решения этих проблем является преобразование механической энергии в электрическую с помощью асинхронизированного синхронного генератора (АСГ). Данный генератор способен:

- обеспечивать стабильные значения выходных параметров: напряжения и частоты;
- экономить энергию от нормализации частоты (снижение частоты приводит к увеличению тока при передаче энергии и, соответственно, к росту потерь);
- сберегать энергию за счёт возможности регулирования напряжения и управления качеством энергии. [2]

Так же он способен функционировать в трех режимах:

- 1) скорость вращения ниже, чем синхронная скорость: электрическая мощность с нужной частотой из сети подается в ротор, что создает поток энергии, который идёт из обмотки статора в сеть;
- 2) скорость вращения равна синхронной: на обмотку ротора подается постоянное напряжение, и он работает в режиме синхронного генератора;
- 3) скорость вращения выше, чем синхронная: этот режим аналогичен первому варианту, но при нем направление вращения поля ротора противоположное. [1]

От синхронных машин АСГ отличаются тем, что магнитное поле перемещается относительно ротора, который его создает, а от асинхронных машин – тем, что это перемещение формируется посторонним источником и является управляемым (рис. 1) [2]

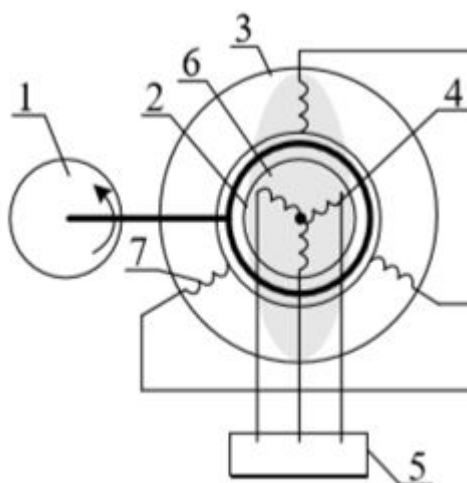


Рисунок 1. Схема асинхронизированного синхронного генератора (АСГ): 1 – приводной вал; 2 – ротор синхронного генератора; 3 – статор синхронного генератора; 4 – обмотки ротора; 5 – полупроводниковый преобразователь регулируемой частоты; 6 – магнитное поле возбуждения; 7 – обмотки статора

Асинхронизированные синхронные генераторы относятся к классу машин двойного питания «синхронного» принципа действия. Они обладают устойчивостью по углу между синхронно вращающимися векторами полей статора и ротора. Структурная схема АСГ изображена на рисунке 2.

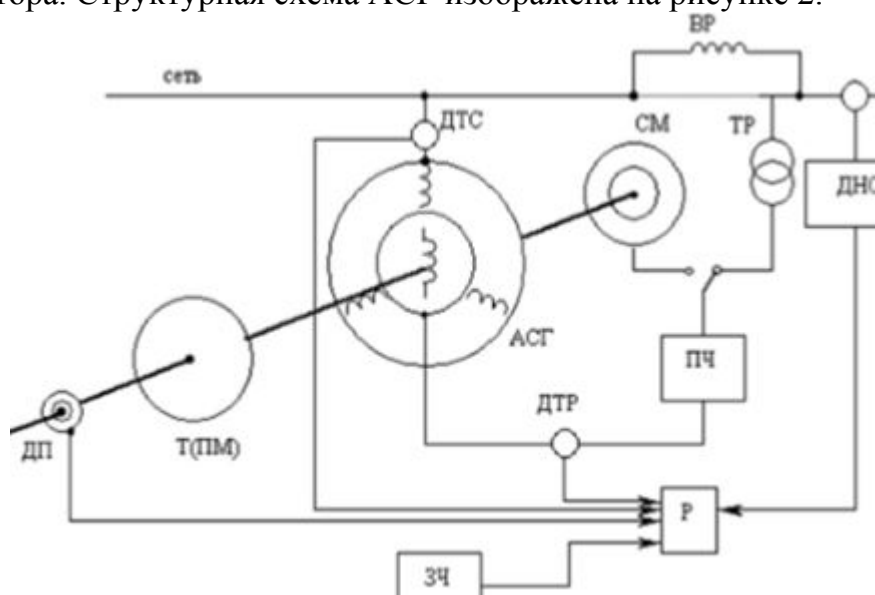


Рисунок 2. Схема генерации энергии АСГ: ПЧ – преобразователь частоты; Р – регулятор; ЗЧ – задатчик частоты; ДНС – датчик напряжения сети; ДТС – датчик тока статора; ДТР – датчик тока ротора; Т(ПМ) – турбина (приводной механизм); СМ – синхронная машина; ТР – трансформатор; ВР – внешняя реактивность; ДП – датчик положения.

Обмотку возбуждения можно питать через трансформатор от сети (самовозбуждение) или с помощью дополнительной синхронной машины, которая работает на одном валу с АСГ. Наиболее простым способом является питание от сети через трансформатор. Однако этот способ имеет недостатки: сеть загружается реактивным током, потребляемым ПЧ, в нее проникают высшие гармонические, обусловленные дискретностью работы преобразователя. Питание от синхронной машины не имеет этих недостатков; кроме того, путем

соответствующего управления ее возбуждением может быть улучшен и гармонический состав токов ротора АСГ.[2].

Основные особенности данного типа генератора – это способность функционировать в широком диапазоне частоты вращения ротора ($\pm 30\%$) и возможность управлять потоками реактивной мощности по цепи возбуждения, через которую проходит меньшая мощность, что соответственно сказывается на габаритах и стоимости электронного преобразователя. Стоит отметить, что эти особенности делают машину двойного питания наиболее используемой и эффективной для ветровых энергоустановок. У данного генератора имеется недостаток - наличие щеточного контакта, который для надежной работы машины требует внимательного техобслуживания.[1].

Главной проблемой ветроэнергетики является получение электроэнергии требуемого качества при непостоянном характере воздействия ветра. С данной проблемой эффективно справляется асинхронизированный синхронный генератор, благодаря различным режимам работы и регулированию напряжения за счёт управления магнитного поля относительно ротора с помощью постороннего источника питания. Поэтому он наиболее используемый чем другие типы генераторов.

Литература:

1. Котов А.А., Неустроев Н.И. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2017. Т. 17. № 4. С. 80-89.

2. Клочков С.Е., Завьялов В.М. В сборнике: Эффективное и качественное снабжение и использование электроэнергии сборник докладов 4-й международной научно-практической конференции в рамках выставки «Энергосбережение. Отопление. Вентиляция. Водоснабжение». Министерство промышленности и науки Свердловской области; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина; Академия электротехнических наук РФ; Технический университет УГМК; Российский государственный профессионально-педагогический университет; ВО «Уральские Выставки»; научный редактор Ф. Н. Сарапулов. 2015. С. 145-148.

УДК 621.313.333

**А.В. Тягусев (ЭАбд-31),
С.В. Гаврилова (Электропривод и АПУ)**

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНДЕНСАТОРНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

г.Ульяновск, ФГБОУ ВО УлГТУ

Tyagusev A.V.

RESEARCH OF CAPACITOR ELECTRIC MOTORS

The article describes the design features of capacitor electric motors and also the basic formulas and schemes are presented. The main advantages and disadvantages of this type of engines are indicated.

Keywords: Capacitor, electric motors, conversion of electric power.

Асинхронный электродвигатель обладает целым рядом преимуществ – высокая надёжность, экономичность изготовления, универсальность

применения, энергоэффективность. Помимо этого, асинхронный электродвигатель имеет возможность функционировать при обычном бытовом однофазном подключении. Однако, такой способ требует внесения некоторых конструктивных решений.

В широком смысле, конденсаторный двигатель представляет собой асинхронный электродвигатель, который питается от однофазной сети при помощи конденсатора. Как правило, подразумевается электродвигатель с двумя обмотками на статоре. Одна из обмоток подключается напрямую в сеть, другая через последовательное соединение с конденсатором. Такое включение необходимо для создания сдвига по фазе между двумя обмотками. Конденсатор используется в качестве фазосдвигающего устройства. Также конденсаторы широко используются для подключения трёхфазных асинхронных электродвигателей в однофазную сеть.

Рассмотрим отдельно двухфазные и трёхфазные конденсаторные электродвигатели.

Двухфазный асинхронный конденсаторный электродвигатель. В создании вращающегося магнитного поля статора участвуют две фазные обмотки, расположенные между собой под 90° электрических градусов.

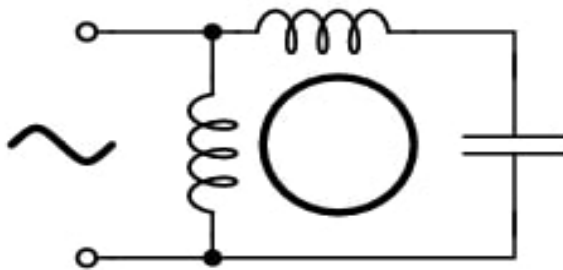


Рисунок 1. Принципиальная электрическая схема асинхронного двухфазного конденсаторного электродвигателя

В отличие от однофазного асинхронного электродвигателя с пусковой обмоткой, в двухфазном конденсаторном двигателе обе фазы обмотки статора являются рабочими. В номинальном режиме работы полные мощности статорных обмоток являются одинаковыми, но они отличаются между собой количеством витков, номинальными напряжениями и токами. В одной из фазных обмоток статора постоянно включен конденсатор, обеспечивающий сдвиг по фазе. Помимо необходимого сдвига по фазе, для создания вращающегося магнитного поля, так же необходимо добиться того, чтобы амплитуды магнитных индукций были примерно одинаковы.

Вычислить ёмкость конденсатора для двухфазного двигателя можно по следующей формуле:

В конденсаторном двигателе при любом коэффициенте трансформации k круговое поле может быть получено с помощью конечных значений соотношения напряжений и ёмкости конденсатора. Оба условия являются функциями угла фазового сдвига, который изменяется при изменении скольжения, поэтому круговое поле в конденсаторном двигателе может быть только в одном каком-либо режиме. Например, при пуске или при работе с номинальной нагрузкой. Для решения этой проблемы в цепь двигателя включают добавочное сопротивление и регулятор напряжения фазы, однако

этом способ имеет недостаток, так как КПД двигателя уменьшится за счёт дополнительных потерь в резисторе[1].

Помимо рабочего конденсатора в некоторых случаях применяют дополнительно пусковой конденсатор для улучшения условий пуска. При такой конструкции в момент запуска двигателя будут включены одновременно пусковой и рабочий конденсатор, а после выхода на номинальные значения частоты вращения, пусковой конденсатор отключается. Это объясняется тем, что при пуске двигателя требуется большая ёмкость, чем при его номинальной частоте вращения. Если не произойдёт отключение пускового конденсатора на номинальных оборотах вращения двигателя, то это повлечёт за собой изменение магнитного поля статора и оно изменится с кругового на эллиптическое.

При анализе векторной диаграммы двухфазного асинхронного конденсаторного электродвигателя видно, что суммарный ток образован геометрической суммой токов двух фаз – первой и второй. Фазовый сдвиг со значением 90° достигается на основе оптимального выбора значения ёмкости конденсатора.

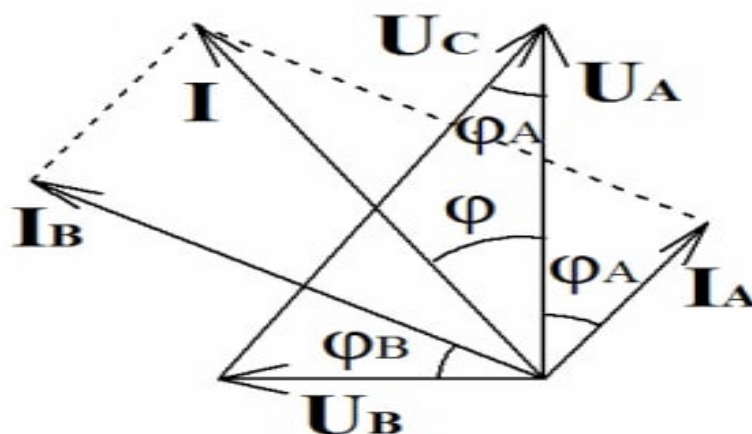


Рисунок 2. Векторная диаграмма двухфазного асинхронного электродвигателя

Ток первой фазы отстает от приложенного напряжения сети на угол фазового сдвига первой фазы, а ток на аналогичный угол фазового сдвига второй фазы относительно напряжения, подаваемого на зажимы второй обмотки в данный момент времени. Между напряжением сети и приложенным ко второй обмотке угол составляет 90° .

Под трёхфазным конденсаторным асинхронным двигателем подразумевают обычный асинхронный двигатель, подключенный к однофазной сети при помощи конденсаторов. В отличие от двухфазных конденсаторных двигателей, трёхфазные конденсаторные производятся только мелкосерийно, так как представленные на рынке классические двигатели относительно просто переделать для работы с бытовым однофазным подключением. Однако, этот способ имеет существенный недостаток – мощность двигателя снизится до 70-80% от номинальной[2].

Вывод: Применение конденсаторов позволило использовать асинхронные двигатели в бытовой однофазной сети. Однако этот способ включения влечёт за собой потери от первоначальной мощности, помимо этого, необходимо подобрать оптимальную ёмкость конденсатора, так как от этого зависит не только устойчивость работы, но и долговечность работы самого двигателя в целом.

Литература:

1. Усольцев А.А. Электрические машины автоматических устройств/ Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, – 213 с.
2. Галян Э.Т. Электрические машины переменного тока/ учебное пособие. Самара: СГТУ 2014. – 80 с.

УДК 378(07)

Ю.В. Федулова (гр. ТБ-21)
П.П. Мельниченко (каф. ФиХ)

РАДИОЭКОЛОГИЯ: ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ

*Пенза, Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

Согласно определению, впервые принятому австрийским учёным Э. Зюссом в 1875 году и дополненному российским академиком В.И. Вернадским, оболочка вокруг Земли, охватывающая все живые организмы, среду их обитания и продукты жизнедеятельности, была названа биосферой (Рис.1).

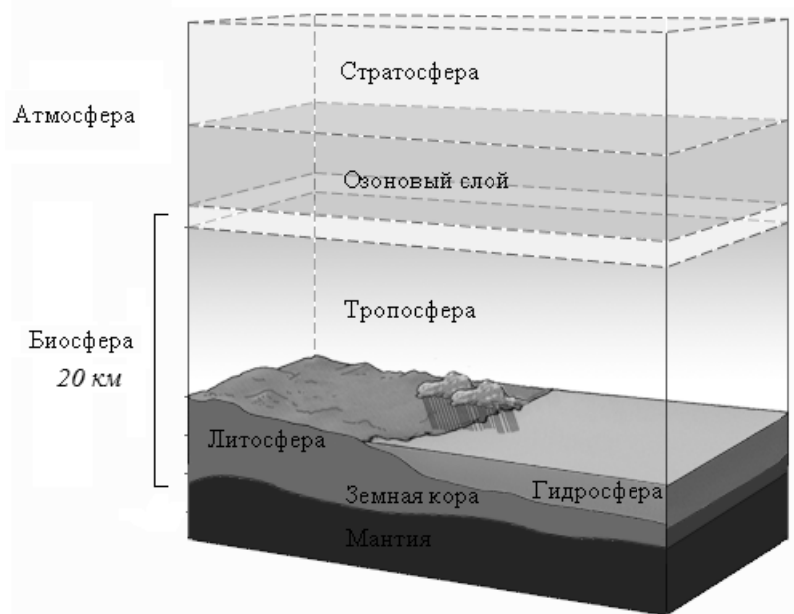


Рисунок 1.

Общая высота вертикального слоя биосферы составляет 20 км. Верхняя граница биосферы проходит в тропосфере и достигает озонового слоя в атмосфере Земли. Нижняя граница расположена в слое литосферы и включает в себя всю гидросферу, а также небольшую часть литосферы.

В настоящее время установлены факты, подтверждающие негативное воздействие человека на биосферу. Наиболее заметными среди них являются утечки радиоактивных компонентов в результате аварий на предприятиях по производству атомной энергии (АЭС), обогащение ядерного топлива, захоронение ядерных отходов, транспортировка ядерных материалов, добыча радиоактивных руд, испытания ядерного оружия при атомных взрывах и др.

Основной вклад из всего множества радиоактивных загрязняющих компонентов вносит йод I_{53}^{131} . Схема его распада $I_{53}^{131} \rightarrow Xe_{54}^{131} + e_{-1}^0 + \bar{\nu}_e$ с испусканием β^- – частиц и γ - квантов изображена на рис. 2.

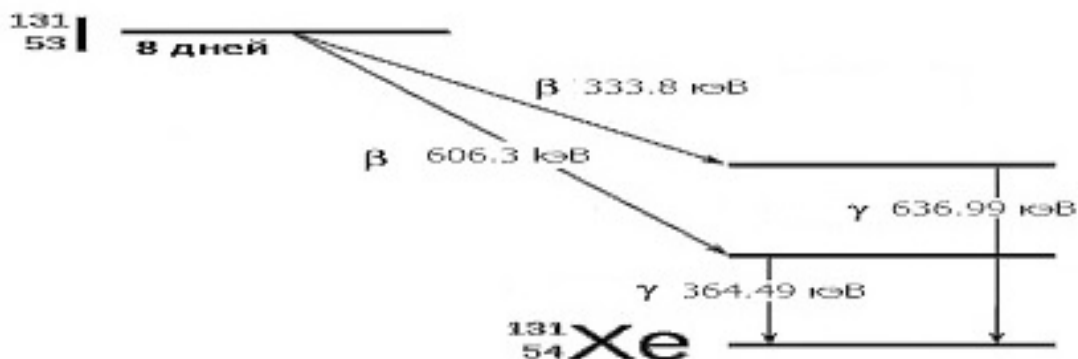


Рисунок 2.

Данный элемент за время его распада равного 8 дней воздействует на щитовидную железу людей и животных. В результате происходит мутация и гибель клеток у живых организмов.

Элемент стронций, распадающийся по схеме $Sr_{38}^{90} \rightarrow Y_{39}^{90} + e_{-1}^0 + \bar{\nu}_e$, опасен в связи с тем, что откладывается в костях человека и животных.

Основными загрязнителями и опасными для биосферы считаются цезий Cs_{55}^{137} , кобальт Co_{27}^{60} и америций Am_{95}^{241} . Данные элементы распадаются по схемам $Cs_{55}^{137} \rightarrow Ba_{56}^{137} + e_{-1}^0 + \bar{\nu}_e$, $Co_{27}^{60} \rightarrow Ni_{28}^{60} + e_{-1}^0 + \bar{\nu}_e$, $Am_{95}^{241} \rightarrow Np_{93}^{237} + He_2^4 + \bar{\nu}_e$.

Все эти вещества попадают в воздух, воду, землю и заражают предметы живой и неживой природы. Они внедряются в организмы людей, растений и животных даже при отсутствии непосредственного взаимодействия с радиоактивными веществами.

Воздействие на биосферу оказывает также и космическое излучение.

Данное излучение содержит поток элементарных частиц, излучаемых космическими объектами за время их существования или при взрывах звезд. Источником космического излучения являются различные пульсары, черные дыры и другие объекты Вселенной, в недрах которых идут термоядерные реакции. Благодаря непостижимо большим расстояниям до ближайших звезд, которые являются источниками излучения, происходит рассеивание космического излучения в пространстве и по мере его распространения его интенсивность уменьшается. Это излучение наиболее интенсивно проявляется в горах. На полюсах Земли и на экваторе данное излучение менее заметно.

Космическое излучение создаёт в атмосфере радиоактивные изотопы: углерод C_6^{14} и тритий H_1^3 . Углерод C_6^{14} , участвуя в β^- – распаде, образует стабильный нуклид азота $C_6^{14} \rightarrow N_7^{14} + e_{-1}^0 + \bar{\nu}_e$. Тритий H_1^3 , распадающийся по схеме $H_1^3 \rightarrow He_2^{3+} + e_{-1}^0 + \bar{\nu}_e$, очень опасен при вдыхании и поглощении пищи.

Кроме этого, источниками излучения являются многие породы, залегающие на поверхности земной коры. К ним относятся радий Ra_{88}^{226} , уран U_{92}^{235} , торий Th_{90}^{233} , встречающиеся в гранитах, базальтах и других магнетических породах.

В течение последних 50 лет накопление радиоактивности в биосфере происходило в ходе ядерных испытаний на Земле. В биосферу было выброшено около 13 тонн продуктов деления радиоактивных веществ. Радиоактивное загрязнение на поверхности Земли превысило естественный фон на 2 %. В результате этого процесса равновесное содержание в атмосфере трития H_1^3 уменьшилось почти в 100 раз.

Губительное влияние на окружающую среду оказали техногенные аварии. Дно мирового океана в результате техногенных аварий превратилось в место стоянки подводных лодок с ядерными реакторами и боеголовками. Кроме этого США, Россия, Франция, Англия и другие страны сбрасывают эти устройства в океаны и моря.

Существенный урон биосфере достигается при использовании ядерного оружия, эксплуатации предприятий ядерной энергетики, добычей некоторых видов радиоактивных горных пород. Накапливаясь в организме, разные радиоактивные вещества влияют на клеточном уровне. Они уменьшают способность живых организмов к размножению. Кроме этого, радиоактивное загрязнение увеличивает количество различных заболеваний, в том числе и смертельных.

Мониторинг экологических последствий радиационных аварий, проведенный в последнее время, выявил высокую радиочувствительность лесов, миграцию радионуклидов в лесных экосистемах и действие ионизирующих излучений на лесной биогеоценоз.

Было установлено, что долгоживущие радионуклиды Cs^{137} (цезий), Sr^{90} (стронций) включаются в биологический круговорот веществ и могут накапливаться в лесной растительности. Радиационная обстановка в лесах изменяется крайне медленно из-за того, что самоочищение лесных угодий происходит только за счёт естественного радиоактивного распада ядер атомов.

В сложившейся ситуации возникла необходимость в создании и развитии экологии. Предметом её исследования являются вопросы, которые связаны с изучением совокупности живых организмов, взаимодействующих друг с другом и образующих с окружающей средой (ОС) особое единство (систему). В пределах данного единства осуществляется процесс трансформации энергии и органического вещества. Поэтому основная задача в этой науке состоит в изучении взаимодействия энергии и материи в экологической системе.

Наука экология опирается на результаты, полученные в разных отраслях биологии (физиологии, радиобиологии, токсикологии, генетике и др.), физике, химии, геологии, математике и других небиологических науках. Формирование экологии еще не завершено и очень часто вопросы, относящиеся к ней, излагают в курсах биологии, гигиены, географии и др. Кроме этого в составе экологии существует ряд самостоятельных направлений. К одному из них относится радиационная экология.

Таким образом, радиационную экологию следует рассматривать как часть общей экологии, изучающей воздействие ионизирующих и неионизирующих (электромагнитных) излучений на человека и окружающую его среду.

Радиоэкология устанавливает закономерности накопления и миграции радионуклидов в биосфере и экосистеме, а также действие их на биоценозы. Результаты, полученные в этой науке в прикладном плане, имеют важное значение. На их основе формируются принципы эффективного радиационного и

экологически безопасного ведения жизнедеятельности человека на территориях, подвергающихся радиационному загрязнению.

Необходимость развития и становления радиоэкологии обусловлена последствиями радиационных аварий и глобальных катастроф (на примере Чернобыльской АЭС) и проведением ядерных испытаний, которые сопровождаются выпадением продуктов мгновенного деления ядер атомов. Данные продукты, включаются в биологический круговорот с участием животных, растений и человека.

Кроме этого в настоящее время интенсивно развивается ядерная энергетика, и используются радиационные технологии в различных областях промышленности.

Радиоэкология изучает различные виды антропогенного загрязнения окружающей среды: химическое, биологическое, электромагнитное, инфразвуковое, вибрационное, шумовое, тепловое, действие синтетических веществ и радиационное.

Следует отметить, что радиационное загрязнение биосферы остается самым сложным для восприятия и понимания. Оно требует рассмотрения физических и химических процессов, происходящих на уровне атома или молекулы. Для оценки загрязнения необходимы сведения о своеобразных и многочисленных единицах измерения радиоактивности, анализ неустоявшихся критериев и норм воздействия на население и окружающую среду. Существует также неопределенность последствий облучения организма малыми дозами и прочие обстоятельства.

Радиоактивное загрязнение и его воздействие на человека и среду обитания на протяжении многих десятилетий оставалось государственным секретом во всех странах. Гриф секретности впервые был снят в 1989 году после аварии на Чернобыльской АЭС.

Таким образом, радиационное загрязнение биосферы является одним из важнейших видов воздействия человека на окружающую среду (ОС). Оно возникает при ядерных взрывах, в результате аварий на предприятиях по производству и обогащению ядерного топлива, при транспортировке ядерных материалов, на предприятиях по захоронению ядерных отходов и при добыче радиоактивных руд.

Потенциальная угроза радиоактивной опасности для человека и загрязнения ОС радиоактивными веществами вызваны развитием ядерной энергетике и широким внедрением источников ионизирующего излучения (ИИ) в различных областях науки, техники и народного хозяйства.

Для проведения оценки этой опасности необходимо сформулировать четкое представление о масштабах загрязнений ОС, о реальных механизмах действия радиации, последствиях и существенных мерах защиты.

На основании выше изложенного перечислим основные задачи радиоэкологии:

- исследование путей распространения радиоактивных изотопов в экосистеме;
- изучение воздействия радиации на биосистему;
- исследование длительного воздействия на живые организмы малых доз радиации и прогнозирование отдаленных последствий;

- изучение выживания и адаптации биоценоза в условиях хронического облучения радиацией;
- осуществление радиоэкологического мониторинг путём наблюдения за изменением состояния окружающей среды под действием радиации;
- решение проблем с захоронением, транспортировкой и утилизацией радиоактивных отходов;
- решение вопросов защиты от ионизирующих излучений, контроля объектов и оповещения населения о повышенной радиационной опасности заряженных местностей;
- решение экологических проблем ядерной энергетики.

Литература:

1. Экология охраны природы и экологическая безопасность. Под ред. В.И. Данилова -Данильяна. М.: МНЭПУ, 1998. 2 кн. 266 с.;
2. Ю.А. Александров. Учебное пособие «Основы радиационной экологии», Йошкар - Ола, 2007;
3. <https://ecoportal.info/radioaktivnoe-zagryaznenie/>;
4. https://doza.pro/art/radiation_sources#sources-space.

УДК:691:699.86

Е.С. Фомичёва (Ст1-14)

Н.А. Очкина (каф. «Физика и химия»)

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

г. Пенза, ПГУАС

Теплоизоляция – это защита квартир, жилых и хозяйственных объектов, промышленных установок, холодильных камер от вредоносного термического воздействия окружающей среды. В строительных объектах (домах, зданиях) термоизоляция применяется с целью уменьшения потери тепла во внешнюю сферу. В холодильных и морозильных камерах термоизоляция наоборот, используется для уменьшения притока теплого воздуха из окружающей среды.

Теплоизоляция гарантируется с помощью использования специальных покрытий, изготовленных из теплоизоляционного материала, и направленных на подавление теплопередачи.

Эффективность термоизоляции при переносе тепла теплопроводностью определяется сопротивлением R изолирующей системы.

$$R = \frac{d}{I},$$

где d – слой покрова использованного изолирующего материала; I – показатель теплопроводности.

Повышения качества теплоизоляции добиваются использованием высокопористых материалов, имеющих несколько слоев с воздушными прослойками.

Широко распространённые виды теплоизоляционные материалы делятся на органические, неорганические и смешанные.

К органическим (табл. 1) относятся торф, древесина, отходы деревообработки, однолетние растения, шерсть животных и другие. Эти материалы могут быть использованы только с внутренней стороны помещения с отсутствием значительной влаги, так как подвергаются разложению. Кроме естественных, к органическим теплоизоляционным материалам можно отнести пенопластик, пенополистирол, пенополиэтилен. Они не боятся влаги, но не отличаются повышенной огнестойкостью.

Таблица 1.

Материал	Плотность, кг/м³	Теплопроводность, Вт/(м·град)	Теплоемкость, Дж/(м·град)
Торфоплиты	275-350	0,1-0,12	2100
Береза	510-770	0,15	1250
Шелк	100	0,038-0,05	-

К неорганическим (табл. 2) относятся стекловолокно, минеральная вата, ячеистый бетон, пеностекло и другое. Они обладают огнестойкостью, значительной паропроницаемостью. В случае необходимости применяют использованные материалы с гидрофобизирующими добавками.

Таблица 2.

Материал	Плотность, кг/м³	Теплопроводность, Вт/(м·град)	Теплоемкость, Дж/(м·град)
Стекловолокно	1700-2000	0,04	840
Минеральная вата	50-125	0,048-0,56	840
Пеностекло	200-400	0,07-0,11	840

К теплоизоляционным материалам смешанного типа (табл. 3) относятся вермикулит, асбест, перлит и другие материалы из вспученных горных пород. Стоимость такого материала значительно выше, поэтому применяется реже.

Таблица 3.

Материал	Плотность, кг/м³	Теплопроводность, Вт/(м·град)	Теплоемкость, Дж/(м·град)
Вермикулит	100-200	0,064-0,076	1050
Асбест	470	0,16	840
Перлит	200	0,05	-

Таким образом, наибольшей теплопроводностью и теплоемкостью обладают теплоизоляционные материалы смешанного типа, но из-за высокой стоимости применяются редко.

Идеального утеплителя не существует. В зависимости от средств, преследуемых целей и личных предпочтений (включая удобство в работе), каждый сможет выбрать для себя оптимальный материал для создания теплого и по-настоящему уютного дома. Но надо помнить, что при использовании на

кровле каждого из вышеописанного утеплителя, требуется обязательная гидроизоляция теплоизоляционного материала.

Литература:

1. Жуков, А.Д. Технология теплоизоляционных материалов. Часть 1. Теплоизоляционные материалы. Производство теплоизоляционных материалов. [Текст] / А.Д. Жуков – М: МГСУ, 2011. – 431 с.

2. Теплоизоляционные материалы: виды и свойства <http://stroitelstvo.domov.resant.ru/teploizolyatsionnyie-materialyi-vidyi-i-svoystva.html> (дата обращения 28.03.2017 г)

3. Теплоизоляция <http://megabook.ru/article/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F> (дата обращения 28.03.2017 г)

УДК 504.062

А.А. Хакимов (гр. ЗиК-12)

МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ БЕССОНОВСКОГО РАЙОНА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Республика Таджикистан, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

В данной статье проведен мониторинг природных ресурсов Бессоновского района Пензенской области. Были проанализированы показатели: земельные и водные ресурсы, животный и растительный мир, лесное хозяйство и состояние атмосферного воздуха. Приведен ряд мероприятий по улучшению состояния природной среды района.

Ключевые слова: мониторинг, Бессоновский район, природные ресурсы, окружающая среда.

Мониторинг - процесс систематического или непрерывного сбора информации о параметрах сложного объекта или деятельности для определения тенденций изменения параметров.

Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды) - это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Цель мониторинга – информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью.

Климат Бессоновского района умеренно-континентальный, как и во всей Пензенской области.

Бессоновский район расположен в центральной части Пензенской области, в Вадинско - Мокшанской природно-экономической зоне, севернее областного центра - г.Пензы. Протяженность с севера на юг составляет 49 км, с запада на восток – 50 км.

Общая площадь района составляет 121956,274 гектара.

В гидрогеологическом отношении описываемая территория относится к Ульяновско-Саратовскому гидрогеологическому району Сурско-Хоперского артезианского бассейна.

На территории Бессоновского района расположено 38 населенных пунктов.

Общая численность населения по данным Госкомстата России на 01.01.2018 г. составляет 49131 человек. Средняя плотность населения равна 2,6 чел/кв.км.

Большую часть территории района занимают сельскохозяйственные земли, на долю которых приходится 61,2% (74,7 тыс.га) от общей площади района, земли несельскохозяйственного назначения (леса, болота, поверхностные воды, и т.д.) составляют 25,1% (30,6 тыс.га).

Территория Бессоновского поселения относится к лесостепной зоне, в подзоне выщелоченных черноземов и среднерусской почвенной провинции.

Процесс почвообразования протекает по двум типам: черноземному и лесному. На территории хозяйства выделены следующие типы почв: серые лесные, черноземы и лугово-черноземные почвы.

Смытые и намытые почвы оврагов и балок занимают 489 га или 5,2 % от площади. В почвенном покрове территории наблюдается общая тенденция к уменьшению процентного содержания гумуса в верхних горизонтах от 4,48% до 4,18% в темно-серых лесных почвах и от 5,52% до 4,36% в выщелочных черноземах малогумусных среднетощих, что явилось следствием глубины вспашки от 20-22см до 25-30см, недостаточным внесением удобрений.

Бессоновский район относится к Восточной промышленной зоне Пензенской области, где сосредоточены основные минерально-сырьевые ресурсы Пензенской области, представленные как разведанными запасами, учтенными и не учтенными балансами, так и прогнозными ресурсами. Здесь сконцентрированы 100 % запасов промышленных категорий силикатных, стекольных и формовочных песков, тугоплавких глин, сырья для производства цемента и извести: 97% - строительного камня, 95,2% -керамзитовых и 71,5% - кирпичных глин.

В Бессоновском районе сырье для производства аглопорита и керамдора находится на трех участках: Южно-Бессоновском; Бессоновском и Вазерском. Суммарная мощность глин в среднем составляет 10,8 – 14,2 м, мощность вскрытых глин 0,7 – 0,8 м. На Южно – Бессоновском и Вазерском месторождениях часть полезной толщи (10 – 15%) обводнена. Месторождение Вазерский участок является комплексным: часть его запасов подсчитана отдельно как сырье для производства керамдора.

Запасы аглопоритового сырья по месторождениям распределяются следующим образом:

- Бессоновский участок – 1077 тыс.м³;
- Южно – Бессоновский участок – 24508 тыс.м³, в том числе 3676 тыс.м³ обводнены;
- Вазерский участок – 7306 тыс.м³, в том числе 820 тыс.м³ обводнены.

Пески:

На территории Бессоновского района расположены карьеры по разработке строительных песков:

Месторождение «Ухтинское» - месторождение с запасами категории С2, эксплуатируемое. Годовая проектная производительность карьера 600 тыс. м³.

Месторождение «Подлесное» - месторождение с запасами категории С2, эксплуатируемое.

Сырье для производства керамзита:

Балансом запасов керамзитового сырья на территории Бессоновского района учитывается Пыркинское месторождение. Его полезная толща складывается глинами суммарной мощностью 5,8 – 19,0 м (в среднем 11,1 м). Средняя мощность вскрыта - 0,6м.

Гидрографическая сеть района представлена водным объектом, относящимся к бассейну р.Волга - это река Сура и ее притоки: реки Пензятка, Шелдаис, Колоярка, Вядя, Отвель, Инра, а также озерами и прудами.

Озер в районе мало, наиболее крупных – 6, в основном они расположены в пойме р.Сура. Обычно они удлинены, вытянуты параллельно реке в виде узких полос и представляют собой матрицы рек. Ширина озер не превышает 10-50 м.

Значительными структурными элементами гидрографической сети Бессоновского района являются пруды. Прудов в районе 43 шт., они сооружены по оврагам и балкам, общая площадь зеркала прудов – 25000 га.

Центральные части района характеризуются смешанной растительностью наблюдаются злаковые, бобовые, зонтичные травы, широколиственное разнотравье, а также и ягодные растения: земляника, клубника, малина, смородина, черника, костяника, брусника (в сосновых борах) и ежевика (в поймах). В состав растительного покрова степных пространств области (степи травяной) входят: из семейства злаковых: кёелерия, типчак, тимopheевка степная, перистый ковыль, из бобовых :клевер белый, эспарцет, а из разнотравья: таволга, подмаренник желтый, тысячелистник, горичвет, шалфей луговой и некоторые другие виды. В степи кустарниковой, помимо вышеуказанных трав, отмечаются кустарниковые формы: бобовник, степная вишня, терн и ракитник. Травяной покров луговых пространств состоит из злаковых, бобовых, зонтичных и прочего разнотравья. В злаковых травах преобладают главным образом несколько видов осок, мятликов, лисохвост луговой, овсяница луговая, бекмания, тимopheевка луговая, костер безостый и другие виды; из бобовых: клевер красный, клевер белый, клевер розовый; на сухих местах: люцерна желтая, мышиный горошек, ледвенец рогатый. В разнотравье преобладают лютик едкий, кульбаба осенняя, поповник, девясил луговой, гусиная лапка, мальва, подорожник и другие виды трав.

В Бессоновском районе немало внимания уделяется черному(мореному) дубу.

Список некоторых растений, занесенных в Красную книгу Пензенской области:

Плаун годичный - *Lycopodium annotinum* L.

Сальвиния плавающая - *Salvinia natans*

Гроздовник полулунный - *Botrychium lunaria*

Территория района обладает значительными запасами лесных ресурсов.

Площадь, занятая лесами, составляет 30611,7 га или 25% территории района, в том числе:

- леса Ахунского лесхоза – 28395,3 га;
- Лунинского лесхоза – 493,0 га;
- Ленинского лесхоза – 74,0 га;
- леса, не входящие в земли ГЛФ - 1649,4 га.

Список некоторых животных, занесенных в Красную книгу Пензенской области:

Рысь обыкновенная(лат. *Lynxlynx*) — вид млекопитающих из рода Рыси.

Выдра речная(лат. *Lutrautra*) — вид животных рода Выдры, семейства Куньи.

Вечерница рыжая(лат. *Nyctalusnoctula*) — небольшое млекопитающее из рода Вечерницы.

В последние годы сформировалась общая тенденция снижения валовых объёмов выбросов в атмосферу от стационарных источников

По данным госгидрометеослужбы индекс загрязняющих веществ по пяти ингредиентам в городе Пенза на начало этого тысячелетия составлял 5,54. среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе достигали 2,3 ПДК, по формальдегиду, 1 ПДК по диоксиду азота, 0,7 ПДК по фенолу и пыли, 0,1 ПДК по диоксиду серы. Наиболее загрязнённым является район расположения АО «Пензхиммаш», АО «Пензтяжпромарматура», «Арбековской котельной» и автомагистралей с интенсивным движением. Здесь среднегодовая концентрация диоксида азота составила 2 ПДК.

Одним из приоритетных направлений развития Бессоновского района является восстановление и сохранение экологического равновесия хозяйственной деятельности. Критерием оценки экологического равновесия является способность территории выдержать совокупную нагрузку существующих и вновь привнесенных отраслей, а также, урбанизации без ущерба для развития социально-экономических и социально-экологических процессов.

Леса испытывают неблагоприятное воздействие антропогенных факторов: атмосферных и почвенных загрязнений, нерегулируемой рекреационной нагрузки. Недостаточное количество лесов ведет к нарушению природного равновесия: обмелению рек, деградации земель, исчезновению многих видов животных, повышению уровня загрязнения атмосферного воздуха от выбросов промышленных предприятий и автотранспорта.

Для устойчивого управления лесами необходимо: повышение экологического и ресурсного потенциала лесов, охрана, защита и воспроизводство лесов, сохранение биологического разнообразия, удовлетворение потребностей общества в лесных ресурсах на основе научно-обоснованного, рационального и многоцелевого лесопользования.

Наиболее значимыми источниками негативного воздействия на экологическое состояние межселенных территорий района являются разрабатываемые месторождения полезных ископаемых со всей сопутствующей инфраструктурой: скважины, сеть технологических, межпромысловых, промысловых и транзитных трубопроводов и коллекторов, водоводов и продуктопроводов, нефтеочистительные и нефтеперекачивающие станции, ремонтные базы, автотранспортные предприятия и др.

Основными требованиями по использованию и охране недр являются: предупреждение самовольной застройки площадей залегания подземных ископаемых, соблюдение установленного порядка использования этих площадей в иных целях. На территории залегания полезных ископаемых запрещается проектирование и строительство населенных пунктов, промышленных комплексов и других народнохозяйственных объектов, отвод.

Бессоновский район подвергается значительной антропогенной нагрузке в части размещения отходов. Значительная часть отходов относится к техногенным образованиям, переработка которых позволяет одновременно решать экологические проблемы, увеличивать объемы вторичных ресурсов и обеспечивать население дополнительными рабочими местами. В районе не хватает санкционированных объектов захоронения ТБО. Это приводит к значительным экономическим и экологическим издержкам, неудовлетворенности населения загрязненностью территорий и окружающей среды.

Необходимо закрыть несанкционированные ТБО с последующей технической и биологической рекультивацией поверхности, первичной очисткой загрязненного фильтратом поверхностного стока и санация прилегающей к неорганизованной свалке земельной территории. Разработать порядок и создать систему обращения с отходами, в том числе предусматривающую обустройство поселковых полигонов для размещения ТБО и сельскохозяйственных отходов.

Окружающая среда является одним из важнейших факторов жизнедеятельности человеческого общества. Обеспечение ее благоприятного состояния с целью гарантирования комфортных условий проживания людей - приоритетное направление проводимой в Пензенской области и нашей стране государственной экологической политики. Механизмом, позволяющим отследить состояние природных и природно-антропогенных объектов, а также предотвратить их загрязнение, служит система мониторинга.

УДК 621.313.333.4

**О.В. Чаукова (ЭАбд-31),
С.В. Гаврилова (Электропривод и АПУ)**

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ПУСКОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

г. Ульяновск, ФГБОУ ВО УлГТУ

**Chaukova O.V.,
Gavrilova S.V.**

RESEARCH OF DESIGN FEATURES OF THE ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR WITH THE IMPROVED STARTING CHARACTERISTICS

This article about improvement of starting characteristics of the asynchronous electric motor by change of its design. In this article are investigated the asynchronous engine with a deep groove and the asynchronous engine with a double squirrel cage.

Keywords: asynchronous electric motor, double squirrel cage, deep groove, starting characteristics, special design.

Желание улучшить пусковые характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором привело к разработке и созданию асинхронных двигателей с специальной конструкцией ротора. В данной исследовательской работе будут рассмотрены и изучены конструкции асинхронного двигателя с

глубокими пазами на роторе и с двумя короткозамкнутыми клетками на роторе, то есть с двойной «беличьей» клеткой.

Основное отличие асинхронного двигателя с глубокими пазами на роторе от обычного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором состоит в том, что у первого паза ротора выполнены в виде узких и глубоких углублений, в которые помещаются стержни обмотки ротора, представляющие собой узкие и высокие полосы. Данные стержни с обеих сторон приварены к замыкающим кольцам. Высота паза примерно равна 30...60 мм, при этом ширина паза находится в диапазоне от 3 до 5 мм. Следовательно, соотношение высоты глубокого паза к ширине примерно равно $h/b = 9 \div 12$, где h – высота паза, b – ширина паза.

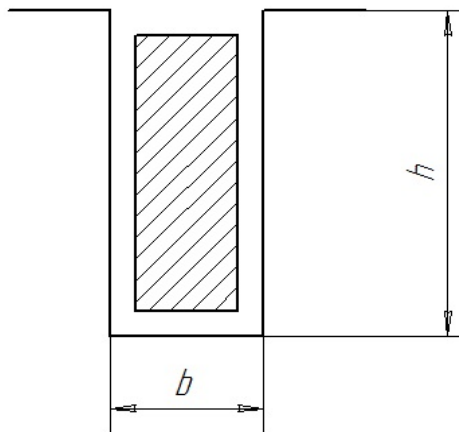


Рисунок 1. Паз и стержень обмотки глубокопазного ротора

Принцип действия асинхронного двигателя с глубокими пазами на роторе основан на эффекте вытеснения тока в обмотке ротора. Специальная конструкция глубокопазного асинхронного двигателя позволяет усилить данный эффект.

Наиболее ярко явление вытеснения тока в обмотке проявляется в момент пуска, когда скольжение имеет наибольшее значение ($S = 1$) и, следовательно, частота тока в обмотке ротора также имеет наибольшее значение ($f_2 = f_1 \times S = f_1$).

Для выяснения появления вытеснения тока удобно стержни обмотки ротора представить в виде ряда слоев. Нижние слои обхватываются большим числом линий пазового потока рассеяния $\Phi_{2\sigma}$. Следовательно, в нижних слоях индуцируются большие значения ЭДС, что вызывает неравномерное распределение тока по сечению стержня. Индуктивное сопротивление нижних слоев будет больше, чем у верхних. Это вызывает увеличение тока в стержне по высоте в направлении открытия паза. Ток в стержне вытесняется к его верхней части. На этом основании, с некоторым приближением, можно считать, что при пуске стержень можно считать с отсутствующей нижней частью. Следовательно, вытеснение вызывает увеличение активного сопротивления ротора, что равноценно включению в цепь ротора активного сопротивления. Одновременно происходит уменьшение индуктивного сопротивления обмотки ротора ввиду смещения центра силовых линий поток $\Phi_{2\sigma}$ кверху. По указанным причинам существенно увеличивается пусковой момент M_n [1].

Следовательно, глубокопазный асинхронный двигатель обладает следующими положительными соотношениями пусковых параметров:

$M_n / M_H = 1,4 \div 1,8$; $I_n / I_H = 4 \div 6$; где M_n и M_H – пусковой и номинальный момент, I_n и I_H – пусковой и номинальный ток.

В ходе работы асинхронного двигателя при установившемся режиме частота вращения ротора возрастает, следовательно, скольжение уменьшается и будет равно $S_n = 0,02 \dots 0,05$. Поэтому индуктивное сопротивление обмотки ротора также уменьшается. Плотность тока равномерно распределяется по всей высоте стержня, что в свою очередь приведет к уменьшению активного сопротивления ротора. При этом $f_2 = S_n \times f_1 = 1 \dots 2,5$ Гц, f_2 много меньше f_1 . При такой частоте процесс вытеснения тока практически исчезает, и двигатель начинает работать как обычный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

Чтобы увеличить эффект вытеснения тока глубокие пазы можно выполнить не только в виде щели, но и в форме трапеции. В этой форме глубина паза будет немного меньше, чем при прямоугольной форме.

Более хорошими пусковыми характеристиками обладает асинхронный двигатель с двойной «беличьей» клеткой. В таких асинхронных двигателях на роторе располагаются две обмотки, то есть две «беличьих» клетки. Одна из них является наружной, также её называют пусковой. Стержни пусковой клетки располагаются в верхнем слое и находятся ближе к воздушному зазору. Вторая клетка – это внутренняя или рабочая клетка. Стержни рабочей клетки расположены в нижнем слое.

Стержни пусковой клетки чаще всего выполняются из бронзы или латуни. Данные материалы обладают более высоким активным сопротивлением по сравнению с медью, из которой в свою очередь изготовлены стержни рабочей клетки. Так как стержни пусковой клетки располагаются близко к воздушному зазору, а также имеют воздушные щели с двух сторон, то индуктивное сопротивление рассеяния пусковой клетки невелико.

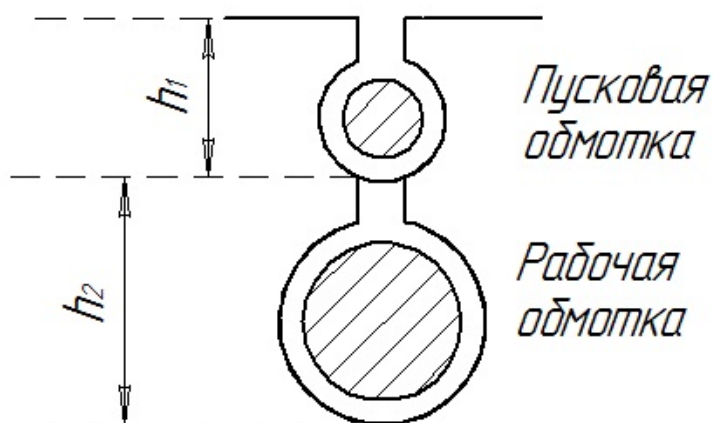


Рисунок 2. Пазы и стержни обмоток ротора с двойной «беличьей» клеткой

Стержни рабочей клетки имеют большее сечение в сравнении со стержнями пусковой клетки. Поэтому рабочая клетка обладает малым активным сопротивлением. Активное сопротивление пусковой клетки в 2...4 раза больше, чем активное сопротивление рабочей клетки. А индуктивное сопротивление пусковой клетки в 20...50 раз меньше индуктивного сопротивления рабочей клетки. Это можно объяснить тем, что стержни рабочей клетки глубоко посажены в пакет стали ротора, а также они имеют пазовый поток рассеяния

рабочей обмотки, который значительно больше пазового потока рассеяния пусковой обмотки.

В данной конструкции асинхронного двигателя сечение стержней пусковой обмотки может быть меньше, чем сечение стержней в обычной обмотке. Но для того, чтобы предотвратить излишний нагрев пусковой обмотки при запуске необходимо, чтобы теплоемкость и сечение стержней пусковой обмотки должны быть достаточно высокими. В определенных случаях пусковую и рабочую обмотки размещают в отдельных, обособленных пазах. Поэтому активное сопротивление пусковой обмотки чаще всего в 2...4 раза больше, чем активное сопротивление рабочей обмотки.

В момент пуска двигателя ток ротора проходит в основном по верхней (пусковой) клетке, обладающей малым индуктивным сопротивлением. При этом плотность тока в стержнях пусковой клетки намного больше плотности тока в стержнях рабочей клетки. Повышенное активное сопротивление этой клетки обеспечивает двигателю значительный пусковой момент при пониженном пусковом токе. По мере увеличения частоты вращения ротора уменьшается частота тока в роторе, при этом индуктивное сопротивление рабочей клетки уменьшается, и распределение плотности тока в стержнях пусковой и рабочей клеток становится почти одинаковым. В итоге происходит перераспределение вращающего момента между клетками: если в начальный период пуска момент создается главным образом токами пусковой клетки, то по окончании периода пуска вращающий момент создается в основном токами рабочей клетки[2].

Зависимость $M = f(S)$ клеток ротора изображается с помощью различных кривых, из-за того, что активные сопротивления пусковой и рабочей клеток неодинаковы. Наибольшее значение момента пусковой клетки смещено в сторону скольжений близких к единице. Это происходит по причине повышенного активного сопротивления момента пусковой клетки. Итоговый момент двигателя равен сумме моментов рабочей и пусковой клеток, так как вращающие моменты обеих клеток направлены в одну сторону.

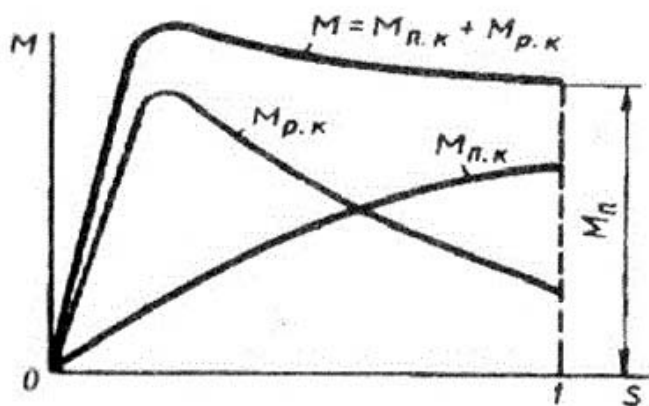


Рисунок 3. Механическая характеристика асинхронного двигателя с двумя короткозамкнутыми клетками на роторе

Результирующий момент асинхронного двигателя с двойной «беличьей» клеткой значительно больше, чем момент двигателя нормальной конструкции и в некоторой степени больше, чем момент глубокопазного асинхронного двигателя. Однако, необходимо отметить, что стоимость асинхронного двигателя с двумя короткозамкнутыми клетками на роторе довольно высока.

В ходе исследовательской работы были рассмотрены различные специальные конструкции асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором: с глубокими пазами на роторе и с двумя короткозамкнутыми клетками на роторе. С помощью данных конструкций можно получить улучшенные пусковые параметры и характеристики асинхронного электродвигателя.

Литература:

1. Электрические машины переменного тока: учебное пособие/ В.А. Лифанов, Г.В. Помогаев. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. –132 с.
2. Электрические машины : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.М. Кацман. — 12-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 496 с.

УДК 378(07)

И.А. Чурекова (гр.ТБ-21)
П.П. Мельниченко (каф. ФиХ)

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ВЕЩЕСТВО

*Пенза, Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

Согласно современным данным физической науки существуют различные источники излучений, прохождение которых через вещество сопровождается процессами ионизации и возбуждения атомов и молекул среды. При ионизации атомов возникают электрические заряды (электроны или ионы), а при возбуждении – осуществляется переход в состояние с наибольшей энергией.

Источниками таких излучений являются естественные и искусственные радиоактивные распады атомных ядер некоторых элементов, реакции деления тяжёлых ядер в атомных реакторах, неуправляемые реакции деления тяжёлых ядер при ядерных взрывах, а также некоторые физические процессы, происходящие в космосе.

Ионизирующие излучения различаются по своему составу, энергетическому спектру, плотности потоков микрочастиц, длительности воздействия на среду и др. Составными частями ионизирующих излучений могут быть γ -кванты, α -частицы, β - частицы, электроны, протоны, нейтроны и другие микрочастицы. Энергетический спектр у γ -квантов $E_\gamma = E_\gamma(\omega)$ и α - частиц $E_\alpha = E_\alpha(\omega)$ дискретный, а у остальных частиц – непрерывный. Длительность воздействия ионизирующих излучений зависит от периода полураспада радиоактивных ядер $T_{1/2}$ и свойств вещества.

В состав ионизирующего излучения могут входить прямо и косвенно ионизирующие частицы, а также смеси тех или других. К прямо ионизирующим частицам относятся электроны, протоны, α -частицы и другие частицы, которые обладают достаточной кинетической энергией $E_K > U_i$ для осуществления ионизации атомов путём непосредственного столкновения. Величина U_i в этом неравенстве это энергия, при которой один или два электрона вылетают из атома и атом превращается в ион.

К косвенно ионизирующим частицам относятся незаряженные частицы (γ - кванты нейтроны, и т.д.). Данные частицы осуществляют ионизацию атомов вещества через вторичные материальные микрообъекты возникающие в процессе их распространения в среде.

Процессы α -распада наблюдаются у тяжелых ядер (урана U_{92}^{235} , тория Th_{90}^{232} , полония Po_{84}^{212} , плутония Pu_{84}^{239} и др.). По современным данным известны 40 естественных и более 200 искусственных α -активных ядер.

α -частицы - это положительно заряженные частицы в виде двукратно ионизованных атомов гелия He_2^+ . Данные частицы, двигаясь со скоростью порядка $v_\alpha = 2 \cdot 10^7$ м/с, обладают большой ионизирующей способностью в среде и по этой причине далеко не проникают в среду.

β -излучение - это поток отрицательно заряженных частиц (электронов e_{-1}^0 , позитронов e_{+1}^0), которые возникают при распаде радиоактивных изотопов. Скорость β - частиц приближается к скорости света $v_\beta \approx c = 3 \cdot 10^8$ м/с. При взаимодействии с атомами среды данные микрочастицы отклоняются от своего первоначального направления и их траектория движения представляет собой не прямую линию, как у α -частиц, а ломаную линию. Наиболее высокоэнергетические β -частицы могут пройти слой алюминия до 5 мм, однако ионизирующая способность их меньше, чем у α -частицы.

γ - излучение возникает при радиоактивных превращениях атомных ядер. Оно представляет собой поток фотонов с энергией $E_\gamma = h\nu = \hbar\omega = 2 \div 10$ Мэв. γ - фотоны движутся в воздухе со скоростью света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Ионизирующая способность γ -излучения значительно меньше, чем у α - и β -частиц. Данное излучение обладает большой проникающей способностью, изменяющейся в широких пределах.

Исследование вопросов, связанных с проникновением в вещество заряженных микрочастиц, имеет важное значение на практике. Оно позволяет установить особенности взаимодействия энергии и материи в экологической системе.

Тяжелые ядра атомов спонтанно распадаются с испусканием моноэнергетических α -частиц, а короткоживущие радиоактивные ядра - еще и γ -квантов. Энергия α -частиц, испускаемых различными естественно радиоактивными ядрами, лежит в границах от $E = 3$ Мэв для ядра висмута Bi_{83}^{209} (период полураспада $T_{1/2} = 2,7 \cdot 10^{17}$ лет) до $E = 11$ Мэв для ядра полония Po_{84}^{212} (период полураспада $T = 2,9 \cdot 10^7$ сек).

Процессы проникновения заряженных частиц в вещество сопровождаются упругими и неупругими взаимодействиями с ионизированными атомами и молекулами, а также испусканием тормозного излучения. При упругом взаимодействии происходит рассеяние частиц, а также частичная передача их кинетической энергии атомам вещества. Неупругое взаимодействие связано с преобразованием энергии частицы в энергию возбуждения атомов при их ионизации и в энергию возбуждения ядер при проникновении частицы в ядро.

Основной вклад в преобразовании энергии частиц вносит ионизация атомов среды, а для β - частиц высоких энергий - тормозное излучение. Вероятность

процесса торможения электронов, характеризуется поперечным сечением зависящим от их энергии $\sigma = \sigma(E)$ (Рис.1).

Упругое (кулоновское) взаимодействие заряженных (z') частиц

с тяжелыми ядрами (z) в нерелятивистских случаях ($\frac{v}{c} \rightarrow 0$) приводит к рассеянию этих частиц с распределением по углам рассеяния θ в соответствии с формулой Резерфорда.

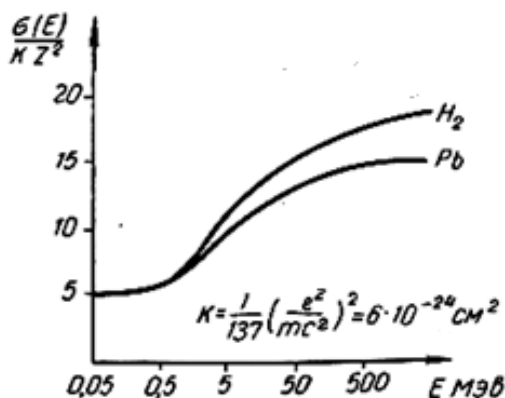


Рисунок 1.

Для случая протяжённой частицы функция распределения $f(\theta)$ записывается в виде

$$f(\theta) = (1/N) \cdot (dN/d\theta) = (1/4)nd(e^2 z z' / mv^2) \cdot (\sin^{-4}(\theta/2)) \quad (1)$$

, где v и N - скорость и число рассеянных частиц, z и z' - зарядовые числа частиц, e - заряд электрона, n - объёмная концентрация ядер-мишени, d - толщина рассеивающего слоя, nd - число ядер, приходящихся на единицу поверхности рассеивающей среды, $mv^2 = 2E$ - удвоенная кинетическая энергия рассеиваемой частицы.

Формула (1) справедлива для энергий частиц, при которых максимальные сближения частиц с ядром-мишенью еще достаточно велики (не менее 10^{-12} см). Из данной формулы видно, что при $\theta \rightarrow 0$ функция $f(\theta) \rightarrow \infty$ и рассеяние частиц вперед происходит чаще всего. Если $\theta \rightarrow \pi/2$, то функция изменяется по закону $f(\theta) \propto (z/E)^2$ и рассеяние назад происходит чаще от более тяжелых ядер и от частиц с малой кинетической энергией E .

Линейный пробег R заряженной частицы в среде сложным образом зависит от ее энергии E (Рис.2).

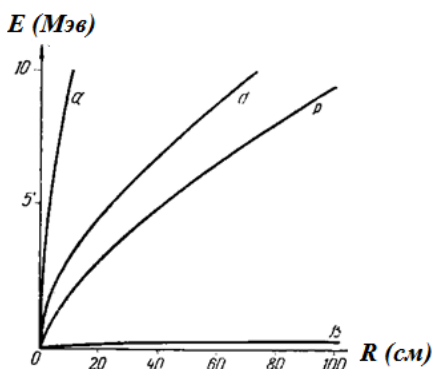


Рис. 2

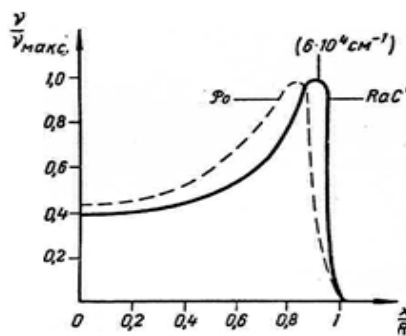


Рис.3

Линейный пробег α - частиц в веществе, характеризуемым атомным весом A и плотностью ρ , описывает с точностью 15% выражение

$$R_\alpha \approx 10^{-4} \cdot E^2 \sqrt{A/\rho} \text{ (см)}. \quad (2)$$

Пробег в воздухе при энергии $E = 10 \text{ Мэв}$ составляет $R_\alpha = 10 \text{ см}$, а в алюминии - $R_\alpha = 63 \text{ мк}$. На практике часто используют массовую глубину проникновения частицы R_m , которая представляет собой массу вещества вдоль пути линейного пробега частицы отнесенную к единице площади сечения пучка частиц. Эта величина определяется из уравнения $R_m = \rho R$.

Ионизация, производимая заряженной частицей на длине ее пробега, не остается постоянной (Рис.3). Вследствие увеличения времени взаимодействия с элементами вещества линейная плотность ионизации в конце пробега достигает наибольшего значения в несколько раз превышающего значение линейной плотности ионизации для быстрых частиц данного типа.

Для всех ионизирующих частиц и при любых кинетических энергиях их движения средний расход энергии на образование пары ионов в воздухе оказался равным $E_{2i} = 33 \div 35 \text{ эв}$. Вторичные эффекты, наблюдающиеся в среде (химические реакции, изменение механических и физических свойств, фазовые превращения), зависят от энергии частицы, характера производимой ими ионизации (объемная или колонная) плотности ионизации и тех ядерных взаимодействий, которыми сопровождается проникновение частиц.

Протоны H_1^1 поглощаются средой так же, как и α - частицы, однако при равной скорости их движения линейная плотность ионизации, создаваемой протонами, составляет 25% от ионизации, создаваемой α - частицей. Линейный пробег протонов с энергией E в воздухе составляет

$$R_p = 1,93 \cdot E^{1,8} \text{ (3)}.$$

Поэтому отношение линейных пробегов протонов и α - частиц (при $E = 10 \text{ Мэв}$ величина $R_p = 125 \text{ см}$) согласно (2) и (3), будет равно $R_p / R_\alpha \approx 6\sqrt[3]{E}$.

Непрерывные энергетические β - спектры распада ядер имеют верхнюю границу со стороны наибольшего значения их энергий E_m . Предельные значения E_m для β -спектров естественных и искусственных радиоактивных ядер составляют от $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ Мэв}$ для ядра H_1^3 ($T_{1/2} = 11 \text{ лет}$) до 12 Мэв для ядра Li_3^8 ($T_{1/2} = 0,88 \text{ сек}$). Энергетические β -спектры распада ядер отличаются друг от друга значениями E_m , но законы распределения частиц по энергиям у них одинаковые. Принимая E_m за единицу энергии β - частиц и полагая $\varepsilon = (E / E_m) \leq 1$ можно на основе экспериментальных данных оценить функцию распределения по величине ε в виде

$$\chi(\varepsilon) = dN / Nd\varepsilon = C\varepsilon^{1/2}(1 - \varepsilon)^{3/2} \text{ (4)}$$

, где C – постоянная зависящая от выбора единиц.

Функция распределения $\chi = \chi(\varepsilon)$ достигает максимума при $\varepsilon = 0,25$. обращается в нуль при $\varepsilon_0 = 0$, $\varepsilon_m = 1$ и имеет среднее значение её аргумента равное $\varepsilon_{cp} \approx 0,34$. Так как при $\varepsilon = (E / E_m)dI = \varepsilon dN$, то функцию распределения

интенсивности по β -спектру для всех β - активных излучателей с учётом (4) можно приближённо оценить из уравнения

$$\varphi(\varepsilon) = dI / Id\varepsilon = C_1 [\varepsilon(1 - \varepsilon)]^{3/2} \quad (5)$$

Максимум функции $\varphi(\varepsilon)$ достигается при $\varepsilon_m = 0,5$.

Поглощение смешанного β -излучения в веществе приблизительно подчиняется экспоненциальному закону (Рис.4.) как по числу частиц (см. (4), так и по интенсивности:

$$N_x = N_0 e^{-6,2 \frac{x}{R}}, \quad I_x = I_0 e^{-7 \frac{x}{R}} \quad (6)$$

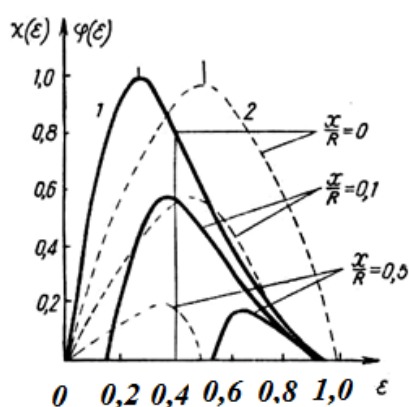


Рис.4.

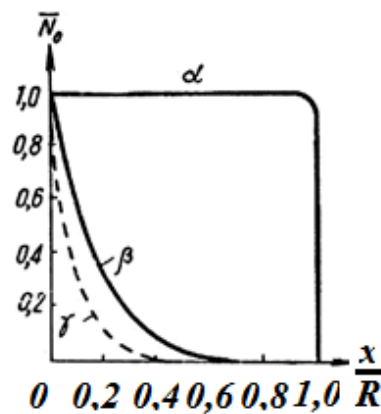


Рис.5.

Здесь R - максимальная глубина проникновения β -частиц в вещество (Рис.5) (экстраполированный пробег - линейный или массовый в зависимости от единиц измерения x).

β -частицы имеют малую массу и поэтому при взаимодействиях с элементами вещества они претерпевают рассеяние. По этой причине вызываемая ими ионизация приобретает характер объемного процесса. Плотность ионизации в конце пути β -частицы так же, как и в случае α -частиц и протонов, увеличивается.

Литература:

1. Ракобольская И.В. Ядерная физика М.: Издат-во МГУ, 1971. 296 с.;
2. Гусев И.Г., Машкович В.П., Суворов А.П. Защита от ионизирующих излучений. Т.1. М.: Атомиздат, 1980. 250 с.;
3. Калыгин В.Г. Промышленная экология. М.: МНЭПУ, 2000. 240 с.

УДК 621.314.26:62-83

**А.Р. Шакуров, студент 3-го курса,
С.В. Гаврилова, старший преподаватель**

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ TMdrive-MV

Севастопольский государственный университет, ул. Университетская 33,
г. Севастополь. E-mail: conyak.com@icloud.com

В последние годы уровень развития силовой электроники сделал скачек в области больших мощностей. В результате чего начали серийно выпускаться преобразователи частоты (ПЧ) для управления электродвигателями переменного

тока 6,0 кВ; 10 кВ мощностью до 5000 кВт и выше. Высоковольтные преобразователи частоты (инверторы) применяется для асинхронных двигателей на 10кВт и более.

Высоковольтный преобразователь частоты TМdrive-MV фирмы “ТМЕИС” (ToshibaMitsubishiElectricIndustrialSystemsCorporation) – это высокоэффективный инвертор прямого преобразования, выполненный на базе IGBT транзисторов, для привода асинхронных электродвигателей с номинальным напряжением от 3кВ до 11кВ и основанный на концепции «чистый синус». Данный инвертор был разработан с применением самых передовых технологий силовой электроники и приводов переменного тока.

Диапазон мощностей:

от **200** до **4200** кВт (три фазы 3000 В)

от **400** до **8500** кВт (три фазы 6000 В)

Высоковольтные преобразователи частоты TМdrive-MV, позволяют значительно экономить электроэнергию, а также продлить ресурс электродвигателей, снизить нагрузку на питающие сети путем регулирования скорости вращения насосов, вентиляторов и воздуходувок.

Область применения данного ПЧ:

- насосы
- вентиляторы
- миксеры
- многодвигательные установки

Основные функции управления данного преобразователя частоты является автоматическое формирование траектории при перегрузке, исключение критических частот вращения, индикация рабочих данных, непрерывность работы при потере сигнала задания, формирования сложной траектории разгона торможения.

Главными защитными свойствами является ограничение максимального тока, перегрузка по току, перенапряжение, перегрузка ПЧ, понижение напряжения, замыкание на землю. Особенности высоковольтного преобразователя частоты TМdrive-MV: является чистый выходной сигнал, синусоида.

Выходной ток близок по форме к неискаженной синусоиде благодаря многоуровневому ШИМ регулированию.

Волна выходного напряжения формируется синусоидами ступенчатого типа через ШИМ регулирование. Форма выходного напряжения близка к "чистой синусоиде". Поэтому дополнительные тепловые потери обусловленные гармониками невелики. Броски напряжения при коммутации, которые повреждают изоляцию двигателя меньше по сравнению с двухуровневым ШИМ инвертором, благодаря уникальному методу управления переключением каждого IGBT.

По этой причине не потребуется занижения мощности асинхронного двигателя, модернизации необходимо убедиться, что асинхронный двигатель и механизм могут работать при условиях регулирования скорости.

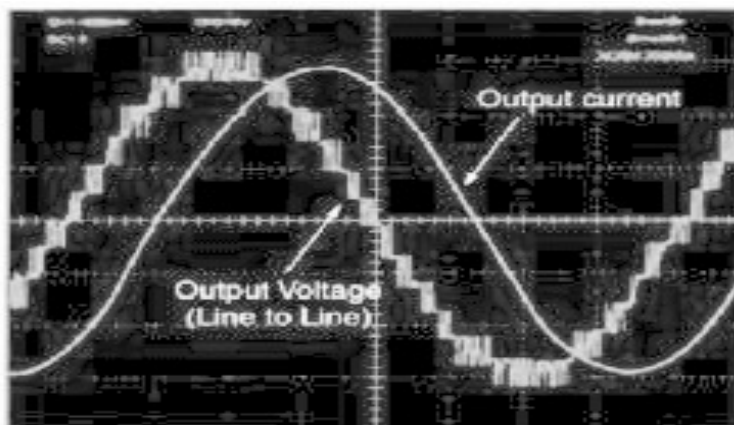


Рисунок 1. Форма выходного напряжения TMdrive-MV

Благодаря современным высоковольтным преобразователям частоты мы можем строить не только энергоэффективные алгоритмы управления технологическими процессами, но и увеличивать срок службы двигателей и всех задействованных элементов системы.

Сама силовая схема преобразователя включает в себя многообмоточный трансформатор и силовые инверторные ячейки. Ячейка в свою очередь выполнена по схеме: неуправляемый трехфазный выпрямитель, емкостной фильтр, однофазный инвертор на IGBT транзисторах. Преобразователи на 3,3 кВ содержат по три ячейки в каждой фазе. Выходы ячеек включаются последовательно. Преобразователи на 6,6 кВ содержат два силовых трансформатора и по шесть ячеек в каждой фазе. Номинальное напряжение IGBT транзисторов 1700 В. Фазные выходные напряжения формируются путем суммирования напряжений отдельных ячеек

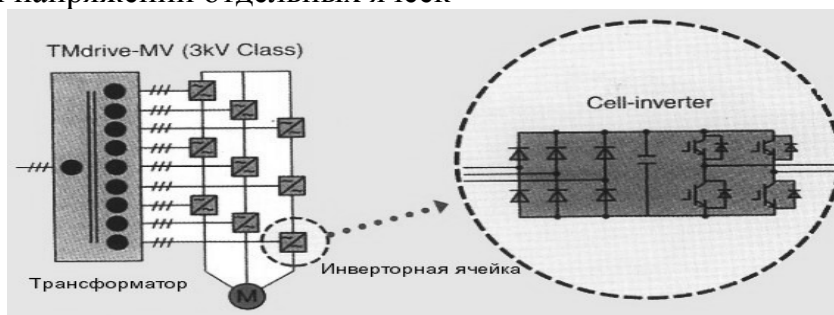


Рисунок 2. Инверторная ячейка

Панель управления высоковольтного преобразователя частоты сделана из большого жидкокристаллического дисплея. Все рабочие данные выведены на панель управления. Установка параметров и диагностика преобразователя осуществляется просто.

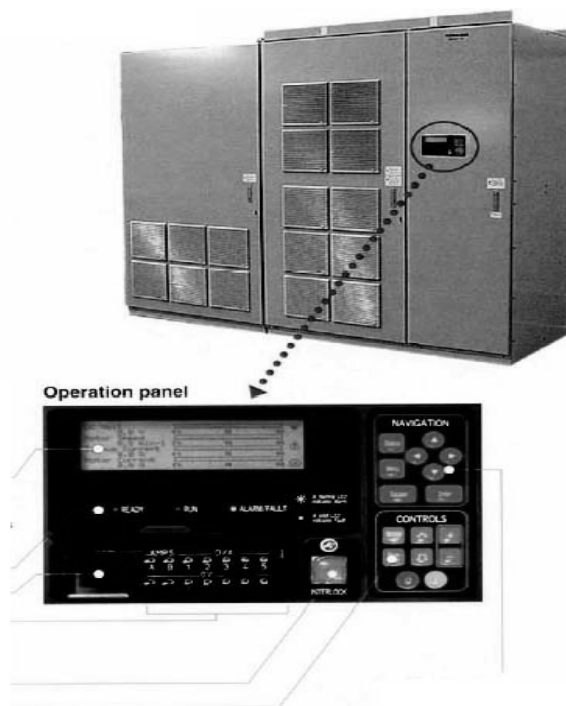


Рисунок 3. Панель управления TMdrive-MV

На панель управления выведены самые основные показатели рабочих параметров, показания разгона, неисправностей. Также на панели находятся светодиодные индикаторы, переключатель аналоговых сигналов, блокировка с защитной крышкой и кнопка сброса неисправностей.

Функциональное программное обеспечение параметров привода можно легко изменить с использованием персонального компьютера, более того, некоторые установки привода могут быть осуществлены через интернет.

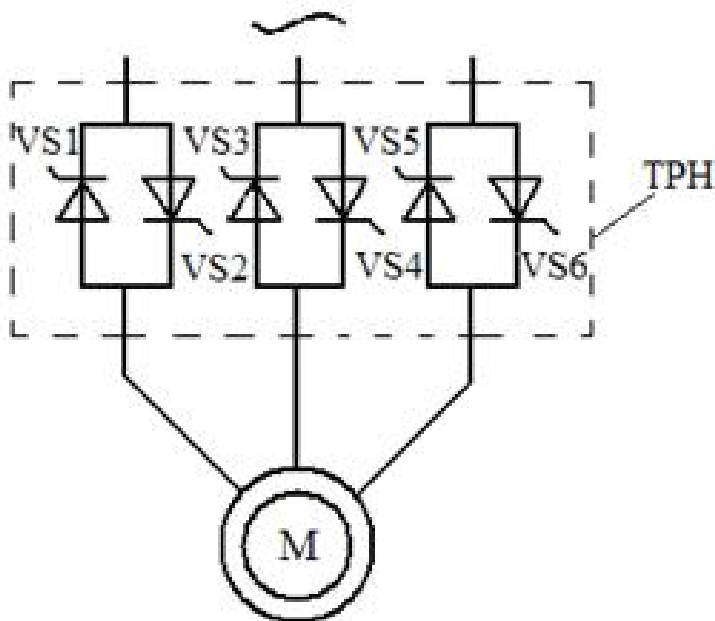
УДК621.313.333

А.Ю. Ширманов (Эабд-31)

СРАВНЕНИЕ ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

г.Ульяновск ул.Северный Венец, 32, ФГБОУ ВО УЛГТУ

Одним из направлений асинхронного электропривода, является использование силовых преобразователей для регулирования пусковых режимов работы. Известно, что скорость асинхронной машины регулируется изменением напряжения, которое подводится к статору, частота напряжения при этом равна частоте сети. Для регулировки статорного напряжения используются тиристорные регуляторы напряжения (ТРН). Такие регуляторы имеют ряд преимуществ, во первых небольшая стоимость и простота обслуживания, а во вторых большое быстродействие и высокий КПД[1].



На рисунке 1 представлен трехфазный ТРН, состоящий из шести тиристоров, которые образуют пары и включены по встречно-параллельной схеме, а все потому, что данная схема обеспечивает протекание тока нагрузки в оба полупериода напряжения сети (U_1). Импульсы управления поступают на тиристоры от СИФУ, и она же обеспечивает их сдвиг на угол α . Изменяя его в диапазоне от 0 до 180, мы тем самым регулируем напряжение на статоре.

Рисунок 1. Схема 3-х фазной ТРН

Стоит отметить, что форма напряжения статора не является синусоидальной, а значит, его можно представить в виде совокупности нескольких гармоник, причем каждая изменяется с определенной частотой[3].

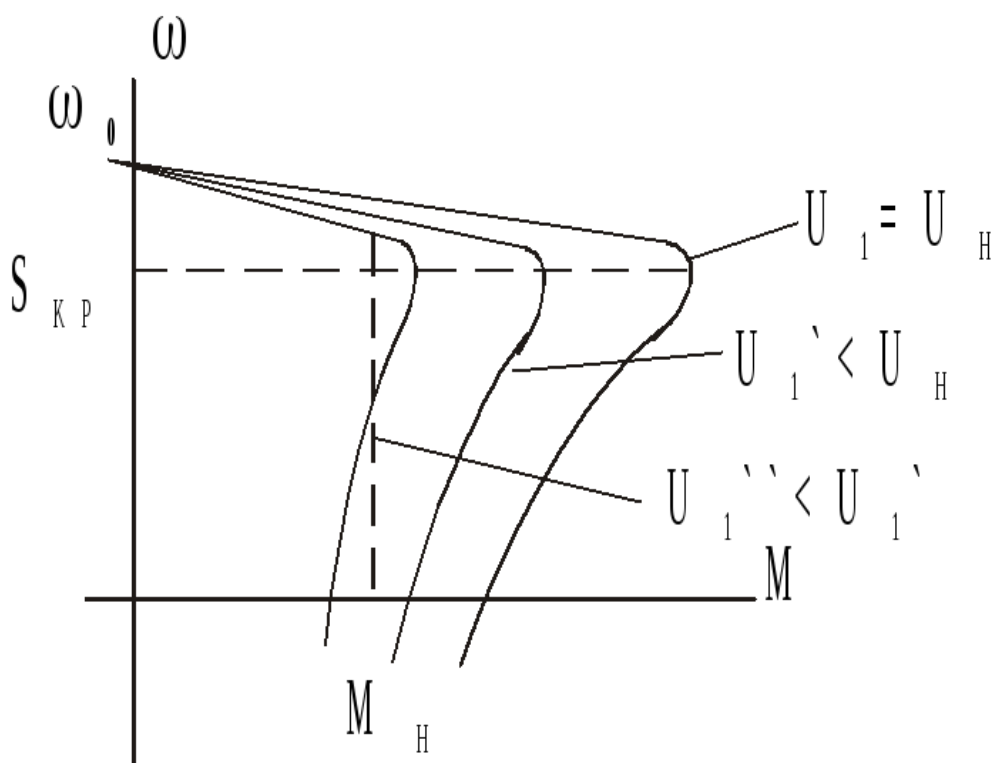


Рисунок 2. Механические характеристики АД

На рисунке 2 изображены механические характеристики асинхронного двигателя, при регулировании на статоре напряжения. Оно не влияет на скорость холостого хода (ω_0) и на критическое скольжение (S_{kp}), но при это значительно приводит к изменению значения критического момента (M_k), а все потому, что критический асинхронно машины пропорционален квадрату

напряжения: $M_k \sim U^2$. Следовательно, с уменьшением напряжения, резко уменьшается критический момент, что ведет к снижению перегрузочной способности асинхронного двигателя. Принимая во внимание форму характеристик, напрашивается вывод, что при большом критическом скольжении, использовать изменение напряжения статора, для регулировки скорости можно, но только в небольших пределах.

Из-за описанных выше недостатков, помимо тиристорного регулятора напряжения в сфере асинхронного электропривода, применяется также регулятор напряжения ШИМ. Он представляет из себя устройство работающее на полевых транзисторах, способные коммутировать большие токи (до 150 А), при малом напряжении (от 12-15 В) на затворе.

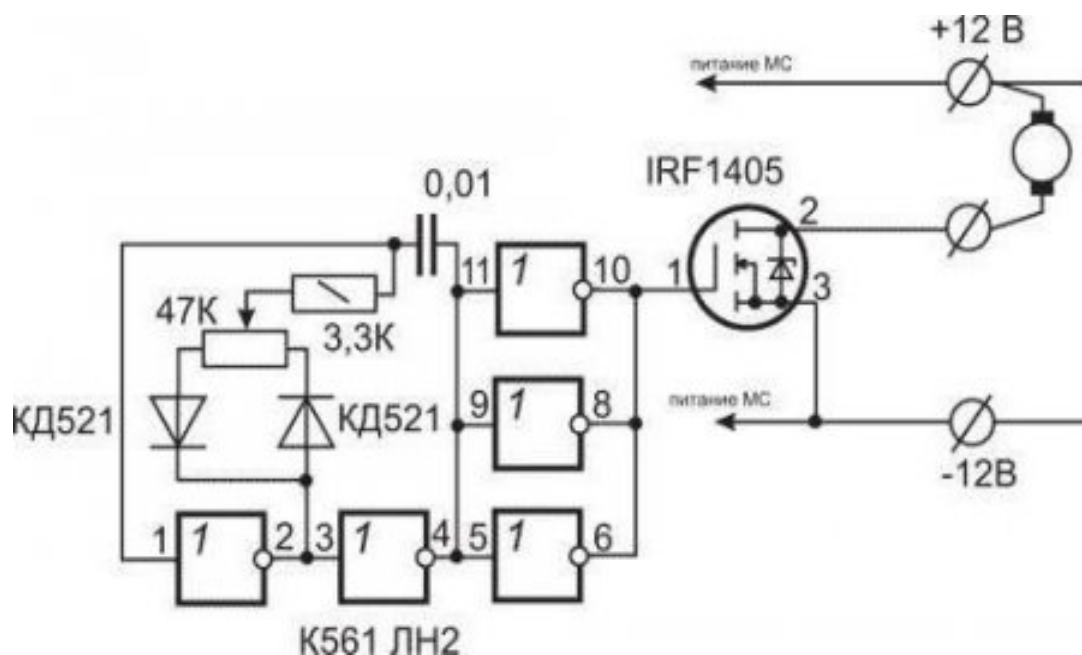


Рисунок 3. Схема ШИМ-регулятора

Схема на рисунке 3 – схема ШИМ-регулятора собранная на инверторах КМОП-микросхемы. Генерируя прямоугольные импульсы, она тем самым воздействует на два логических элемента. Постоянная времени разряда и заряда частото задающего конденсатора, отдельно изменяется благодаря диодам, что позволяет изменять скважность, и как результат – значение эффективного напряжения. Однако, в данной схеме возможно применение разных инвертирующих КМОП-элементов, а также элементов ИЛИ-НЕ и И. Словом можно использовать любые виды устройств, но придется как правильно группировать их входы, чтобы они смогли выполнить возложенный на них функционал. Преимущества данной схемы, это доступность элементов и их простота, а недостатки – несовершенство относительно изменения диапазона выходного напряжения, и кроме того сложность доработки [2].

Тиристорные регуляторы напряжения используются в сфере асинхронного электропривода, из-за своего быстродействия и простоты в обслуживании, пример тому их реальная область применения в электроприводах насосных и вентиляторных установок. Это объясняется тем, что при понижении скорости электропривода, происходит и резкое уменьшение момента сопротивления этих механизмов, следовательно становится возможным регулирование скорости асинхронного двигателя в области допустимых потерь. Однако сам способ регулирования угловой скорости, путем изменения напряжения при неизменной

частоте сети является не экономичным, так как потери в роторной цепи при постоянном моменте нагрузки увеличиваются пропорционально скольжению. Что же касается регулятора напряжения ШИМ, то он характеризуется высоким коэффициентом полезного действия, высокой надежностью и компактностью[4].

Литература:

1. Розанов Ю.К. Полупроводниковые преобразователи со звеном повышенной частоты. М.: Энергоатомиздат, 1987. 184 с.
2. Браславский И.Я. Баланс реактивной мощности в системе тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель. //Электротехника.-2000.-№1
3. Кобзев А.В. и др. Стабилизаторы переменного напряжения с высокочастотным широтно-импульсным регулированием. М.: Энергоатомиздат, 1986. 120 с.
4. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники . Новосибирск: Издательство НГТУ .2003.664с.

УДК 551.574

**К.А. Щуренкова (Ст1-11),
Н.А. Очкина (кафедра «Физика и химия»)**

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС КАК КОНФЛИКТ МЕЖДУ ЧЕЛОВЕКОМ И ПРИРОДОЙ

*г. Пенза. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры
и строительства»*

Мы живем в эпоху глобального экологического кризиса. Он включает четыре основных компонента: парниковый эффект, кислотные дожди, озоновые дыры и загрязнение Земли суперэкоксикантами – химическими веществами, представляющими опасность для живых организмов. К ним относятся хлордиоксины, полихлорированные бифенилы, полициклические ароматические углеводороды, некоторые тяжелые металлы (в первую очередь, свинец, ртуть и кадмий) и, наконец, долгоживущие радионуклиды [1].

Одной из причин экологического кризиса является антропогенная деятельность человека. В XX люди вырубали 50% всех лесов; уничтожили почти 500 млрд. тонн почвы. Все крупнейшие реки нашей страны загрязнены ионами тяжелых металлов и органическими веществами. Из-за утечки нефти при добыче, перевозке и авариях танкеров более 20% поверхности океанов покрылось нефтяной пленкой. На морском дне затоплены ядерные реакторы, снаряды с ипритом и люизитом. Загрязненность воздуха отходами производства возросла в 100 тысяч раз.

Происходит нарушение равновесия между человеком и окружающей его природной средой.

Деградация окружающей среды губительно отражается на здоровье людей. Более того, люди перестали обращать внимание на природные объекты и видеть их красоту. Одним из уникальных явлений природы являются линзовидные облака.

Облака – это природное явление, которое человек наблюдает повседневно. Они являются процессом конденсации водяного пара в атмосфере и состоят из мелких капель воды и кристаллов льда. В природе существуют различные виды облаков. Один из них – лентикулярные (или линзовидные) облака. Они

образуются вокруг гор и холмов на высоте от 2 до 15 километров. Наблюдать за линзовидными облаками можно там, где дуют постоянные и влажные ветра. При этом нет конкретного региона, где они проявляются. Их появление фиксировали на всех континентах мира.

Это необычное явление было обнаружено 30 лет назад, но о нём знали ещё в 18 веке и тогда его считали чудом.

Пилоты самолетов стараются держаться подальше от линзообразных облаков, что бы избежать турбулентности, а дельтапланеристы целенаправленно летят на них, что бы поймать воздушный поток на несколько километров.

Одна из удивительных особенностей этих облаков в том, что они неподвижны, будто заморожены во времени. Но на самом деле это не так, и ученые смогли объяснить почему. Образование линзовидного облака происходит, когда поток влажного воздуха устремляется вверх, обтекая гору, что приводит к конденсации и образованию облака. Поднимающиеся потоки с влажным воздухом на уровне вершины приближаются к точке росы, а водяной пар в воздухе конденсируется в облака. Когда воздух направлен вниз по противоположному склону горы, облака снова превращаются в водяной пар и исчезают. Таким образом, облачная шапка сохраняется над вершиной даже тогда, когда образовавшие ее ветры продолжают двигаться через гору, оставляя облака с линзообразной формой и создавая впечатление неподвижных объектов. Такое явление можно наблюдать в течение нескольких часов или дней, до тех пор, пока не изменится погода в месте наблюдения.

Жители разных стран мира по-разному реагируют на такие необычные облака и дают им свои названия. Не исключено, что такие облака могут и напугать местное население, верующее в неземную жизнь. Ведь их формы схожи с формами космических тарелок с пришельцами.

21 января 2017 года в мексиканском штате Мичоакан произошло событие, которое шокировало местных жителей. Над холмом Техериас появилось странное темное облако. Края его были окрашены в багровые цвета. Данное явление наблюдали около часа. Жители этой местности впервые столкнулись с появлением необычного облака, и связали это явление с деятельностью инопланетян. Но ученые сообщили, что это обычное лентикулярное облако.

Так же причудливое облакообразовалось на западе Турции. Сначала оно приобрело в форму кольца. Ближе к вечеру солнце стало садиться, окружность кольца выросла в своих объемах, и нижняя кромка облака стала приближаться к горизонту.

Местные жители сразу же придумали имя этому природному феномену "Небесный портал".

Можно наблюдать и любоваться и многими другими уникальными явлениями природы.

Природа нашей планеты прекрасна. Люди обязаны ее любить, охранять и беречь для себя

Литература:

1. Гусейханов, М.К. Концепции современного естествознания /М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов // М.: Дашков и К°, 2007. – 540 с.
2. «Лентикулярные (линзовидные) облака» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=2478
3. «Лентикулярные облака: что это такое» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:<http://chydesa-mira.ru/lentikuliarnie-oblaka>
4. Википедия. Свободная энциклопедия. Статья «Лентикулярное облако» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Лентикулярное_облако

СОДЕРЖАНИЕ

Е.А. Белякова, В.С. Юрова, А.А. Абдыжапарова ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА И МИНИМИЗАЦИЯ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	3
Е.А. Викулов, М.Д. Морозов, П.П. Мельниченко ФИЗИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ	5
А.Ю. Жегалин, С.В. Гаврилова ОДНОФАЗНЫЕ И ТРЕХФАЗНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ	9
А.А. Ибрагимов, С.А. Попов О ПОНЯТИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ	11
Д.В. Иевлев, С.В. Гаврилова ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ЛИФТАХ	14
Н.А. Индерейкина, С.В. Гаврилова СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ	17
Р.А. Исаев, С.В. Гаврилова ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОДРУЛИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В СУДАХ	19
И.В. Калашникова, Н.А. Очкина ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ОСОБО ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ ОТ НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	22
Д.С. Крамарёв, С.В. Гаврилова ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	24
Т.О. Лаврентьева, С.В. Гаврилова ИССЛЕДОВАНИЕ САМ-СИСТЕМЫ СТАНКА С ЧПУ	26
О.А. Молчан, П.П. Мельниченко ЭНЕРГЕТИКА: ЯДЕРНАЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ	29
К.С. Назаров, С.В. Гаврилова ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК	33
К.В. Науменко, Н.А. Очкина «РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОГЛИНОЗЁМИСТОГО ЦЕМЕНТА»	36
И.Н. Петровнина, Ю.В. Зайцева ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕЖКРИСТАЛЛИТНОЙ КОРРОЗИИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ	38
Э.М. Пинт, И.Н. Петровнина АКТИВИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ	41
С.А. Попов, С.В. Гаврилова ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ НАПРЯЖЕНИЯ	44

А.Н. Поршакова, О.А. Пикалова, Н.Р. Рысбеков ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРАХОВАНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	48
И.И. Романенко, М.И. Романенко, И.Н. Петровнина ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ РЫНОЧНОЙ ПЛОЩАДИ	52
И.И. Семочкин, В.И. Доманов ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА НА ЭЛЕМЕНТАХ ПЕЛЬТЬЕ	57
А.П. Сисин, Н.А. Очкина ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА	61
Д.С. Скориков ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЛКОВОДНЫХ УЧАСТКОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	62
А.А. Трубин, С.В. Гаврилова ПРИМЕНЕНИЕ АСИНХРОНИЗИРОВАННЫХ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ	67
А.В. Тягусев, С.В. Гаврилова ИССЛЕДОВАНИЕ КОНДЕНСАТОРНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	69
Ю.В. Федулова, П.П. Мельниченко РАДИОЭКОЛОГИЯ: ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ	72
Е.С. Фомичёва, Н.А. Очкина ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	76
А.А. Хакимов МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ БЕССОНОВСКОГО РАЙОНА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	78
О.В. Чаукова, С.В. Гаврилова ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ПУСКОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	82
И.А. Чурекова, П.П. Мельниченко ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ВЕЩЕСТВО	86
А.Р. Шакуров, С.В. Гаврилова ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ TMdrive-MV	90
А.Ю. Ширманов СРАВНЕНИЕ ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	93
К.А. Щуренкова, Н.А. Очкина ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС КАК КОНФЛИКТ МЕЖДУ ЧЕЛОВЕКОМ И ПРИРОДОЙ	96

Научное издание

ПРИКЛАДНЫЕ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

**Материалы международной научно–практической конференции,
11 апреля 2018 г.**

Ответственный за выпуск М.С. Акимова
Верстка М.С. Акимова

Подписано в печать 30.05.18. Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 5,8. Уч.-изд. л. 6,25. Тираж 60 экз.
Заказ №632

**Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза ул. Г. Титова, 28.**