

УДК 621.383

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ГРОЗОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**Кузнецов Д.А.***Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: efkuznetsovy@yandex.ru*

Грозовая энергетика является способом, на основе которого получают энергию при помощи того, что фиксируется и перенаправляется энергия молний в электрические сети. Указанный вид энергетики использует возобновляемые источники энергии. Молния является большим искровым электрическим разрядом, который появляется в атмосфере. На основе проводившихся оценок исследователей было установлено, что в среднем в течение каждой секунды осуществляется удар 100 молний. Порядка четверти среди всех молний попадают в землю. Исследования продемонстрировали, что, как правило, значение средней длины молнии будет около 2,5 км, попадают разряды, распространение которых может происходить на расстояния до 20 км. Если провести установку молниезащитной станции, где молнии считаются частным явлением, то есть возможности для получения большого количества энергии, которое будут использовать потребители.

Ключевые слова: грозовая энергетика, альтернативные источники энергии, электричество

THE POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT OF MODERN STORM ENERGY**Kuznetsov D.A.***Voronezh institute of high technologies, Voronezh, e-mail: efkuznetsovy@yandex.ru*

The storm energy is a way of generating energy on the basis of capturing and redirection of the energy of lightning in the electrical network. This type of energy uses a renewable source of energy. Lightning is a large electrical spark discharge, which occurs in the atmosphere. Conducted evaluation of researchers showed that, on average, every second there is an impact of 100 zippers. About a quarter of all lightning hits the ground. Studies show that usually the average length of lightning is about 2.5 km, there are bits that can be distributed to a distance of 20 km. If you set manawala station where the zippers are a private phenomenon, it is possible to obtain a large amount of energy to be used by consumers.

Keywords: lightning energy, alternative sources of energy, electricity

Человечество непрерывным образом нуждается в потреблении энергии – это можно наблюдать еще с давних времен. Необходимо наличие энергии не только для того, чтобы осуществлялась нормальное функционирование комплексного существующего общества, но и еще с тем, чтобы было обеспечено физическое существование среди любых человеческих организмов.

Если провести анализ особенностей развития в человеческом обществе, то можно убедиться в том, что они во многом обусловлены добычей и применением энергии. Можно наблюдать довольно большое влияние со стороны энергетического потенциала на то, каким образом происходит внедрение разных технических новшеств, нам трудно представлять реализацию возможностей развития в промышленной сфере, науке, культуре без того, чтобы были использованы земные энергетические ресурсы. На базе применения энергии, человечество имеет возможности для того, чтобы создавать всё более комфортные жизненные условия, при этом идет резкое увеличение разрыв среди ним и природой.

Можно заметить, что процессы, связанные с освоением разных способов, касающихся добычи энергии, возникли ещё в далекие древние времена, уже тогда люди

смогли научиться добывать огонь и в существующих условиях есть движение топлива в комплексных городских системах.

Исходя из того, что есть возможность истощения запасов ресурсов естественного топлива (нефтяные, газовые и др.) с течением временем, проводятся работы, связанные с поиском альтернативных источников энергии [2-4, 6]. По ним можно отметить возможности грозовой энергетике.

Грозовая энергетика является способом, позволяющим получать энергию на базе того, что фиксируется и перенаправляется энергия молний в электрические сети. Указанный тип энергетики базируется на возобновляемом источнике энергии. Молния является большим искровым электрическим разрядом, который появляется в атмосфере. Большей частью, его можно наблюдать при грозе. Молнию можно увидеть, как яркую световую вспышку и она сопровождается громовыми раскатами. Интересным является то, что молнии можно наблюдать еще на других планетах: Юпитер, Венера, Сатурн и др. Значение величины тока при разряде молний может достигать до нескольких десятков и даже сотен тысяч ампер, а значение величины напряжения – до миллионов вольт.

Исследования, которые касались электрической природы молний, осуществлялись в работах американского физика Б. Франклином, на базе его разработок проводились опыты, касающиеся извлечения электричества из грозовых облаков. Франклином была опубликована в 1750 году работа, содержащая описание экспериментов с применением воздушных змеев, запускаемых в период грозы.

Михаила Ломоносова считают как автора первой гипотезы, в ее рамках было объяснение явления электризации в грозовых облаках. На высотах, составляющих несколько десятков километров идет размещение проводящих слоев атмосферы, их открыли в 20 веке. На основе привлечения разных способов исследования, это касается и космических, появились возможности для того, чтобы изучать разные характеристики атмосферы.

Атмосферное электричество можно рассматривать в виде множества электрических явлений, которые осуществляются происходящих в области атмосферы. Когда осуществляют исследования по атмосферному электричеству, то идет изучение электрического поля в атмосфере, особенности ее ионизации, рассматриваются характеристики электрических токов, и другие свойства. Есть разные проявления атмосферного электричества вследствие того, что влияют локальные метеорологические факторы. В сфере атмосферного электричества наблюдаются многочисленные процессы как в тропосферной области, так и стратосферной.

Осуществлялась разработка теорий, относящихся к атмосферному электричеству исследователями Ч. Вильсоном и Я.И. Френкелем. Основываясь на теории Вильсона, есть возможности для выделения конденсатора, его обкладки представляют собой Земля и ионосфера, идет их заряд со стороны грозовых облаков. Появляется электрическое поле атмосферы вследствие того, что есть разность потенциалов, которая возникает между обкладок конденсатора. Исходя из теории Френкеля, есть возможности для объяснения электрического поля атмосферы на базе электрических явлений, возникающих в тропосферной области.

Исследования демонстрируют, что во многих случаях средняя длина молний достигает порядка 2,5 км, можно встретить разряды, которые имеют распространение на расстоянии до 20 км.

Можно отметить определенную классификацию молний.

Обсудим характеристики, относящиеся к наземным молниям. Когда формируется наземная молния, то это может быть представлено как совокупность нескольких этапов. Для первого этапа, в тех областях, для которых электрическим полем достигается критическое значение, можно увидеть явление ударной ионизации, она формируется вначале за счет свободных зарядов, их всегда можно наблюдать в окружающем воздухе, ими за счет электрического поля достигаются большие величины скоростей в направлении земли и, вследствие того, что есть столкновения с молекулами, формирующими воздух, происходит их ионизация.

Если мы рассматриваем современные представления, то осуществление процессов ионизации в атмосфере, когда проходит разряд, осуществляется, поскольку влияет высокоэнергетическое космическое излучение – частицы, при этом можно наблюдать то, что уменьшается пробивное напряжение в воздухе, если сравнивать с нормальными условиями. Тогда происходит образование электронных лавин, они будут переходить в соответствующие нити в электрических разрядах, говорят о стримерах, они представляют собой хорошо проводящие каналы, за счет сливания происходит образование канала, имеющего высокую проводимость.

Есть движение такого лидера по направлению к земле на основе ступенчатой закономерности, он достигает скорости, которая будет несколько десятков тысяч км/с, потом происходит замедление его движения, можно наблюдать, что свечение уменьшается, затем идет начало следующей ступени. Значение средней скорости движения лидера к земной поверхности будет порядка 200 000 м/с. Рядом с земной поверхностью идет усиление напряженности и возникает, ответный стример, идет его соединение затем с лидером. Подобную характеристику молнии применяют, когда создают молниеотвод.

Для конечного этапа происходит главный разряд молнии, в нем идет достижение значений токов до сотен тысяч ампер, наблюдают яркость, она существенным образом больше, чем яркость лидера, помимо этого значение скорости его движения будет несколько десятков км/с. Значение температуры в канале, который относится к главному разряду достигает до нескольких тысяч градусов. Значение величины длины мол-

ниевое канала будет в основном несколько километров.

Для внутриоблачных молний есть большей частью только лидерные компоненты, по длине они будут составлять от 1 до 150 км. Когда возникает молния, то наблюдают изменения по электрическим и магнитным полям и радиоизлучению, говорят об атмосфериках.

Был открыт более, чем 20 лет назад некоторый вид молний, называли эльфами, они относятся к верхней области атмосферы. Они представляют собой большие вспышки-конусы, которые характеризуются диаметрами порядка 400 км. После, через определенное время были обнаружены другие типы – джеты, которые представлялись как трубки-конусы, имеющие синий цвет, они имеют высоту, достигающую 40-70 км.

В результате оценок исследователей было показано, что в среднем в течение каждой секунды идет удар около 100 молний. Порядка четверти среди всех молний попадают в земную поверхность.

Разряд молний можно рассматривать как электрический взрыв и для определенных случаев он подобен процессу детонации. Как результат появляется ударная волна, возникновение ее опасно в случае непосредственной близости, может быть повреждение зданий, деревьев. При больших расстояниях происходит процесс вырождения ударных волн в звуковые – слышны громовые раскаты.

Можно отметить среднегодовое количество дней, когда происходит гроза для некоторых городов России: в Архангельске – 16, Мурманске – 5, Санкт-Петербурге – 18, Москве – 27, Воронеже – 32, Ростове-на-Дону – 27, Астрахани – 15, Самаре – 26, Казани – 23, Екатеринбурге – 26, Сыктывкаре – 21, Оренбурге – 22, Уфе – 29, Омске – 26, Ханты-Мансийске- 17, Томске – 23, Иркутске – 15, Якутске – 14, Петропавловске-Камчатском – 0, Хабаровске – 20, Владивостоке – 9.

Есть некоторая классификация по грозовым облакам, которая осуществляется, основываясь на грозовых характеристиках и есть зависимость таких характеристик во многом от того, какое метеорологическое окружение, в котором происходят процессы развития гроз. В случае одноячейковых кучево-дождевых облаков процессы развития будут тогда, когда ветер будет небольшим и слабым образом изменяется давление. Появляются локальные грозы.

Для размеров облаков характерным является то, что они будут в среднем порядка

10 километров, длительность их жизни не превосходит 1 час. Гроза появляется после того, как возникло кучевое облако в случае, когда есть хорошая погода. Вследствие благоприятных условий идет рост кучевых облаков по различным направлениям.

В верхних частях облаков идет формирование кристаллов льда, поскольку идет охлаждение, облака превращаются в мощно-кучевые облака. Формируются условия для того, чтобы выпадали осадки. Это будет кучево-дождевым облаком. Вследствие испаряющихся частиц осадков наблюдаются процессы охлаждения в окружающем воздухе. На этапе зрелости в облаках одновременно образом есть и восходящие, и нисходящие воздушные потоки.

На этапе распада в облаках есть преобладание нисходящих потоков, и потом они постепенным образом охватывают все облако. Весьма распространенный тип гроз – многоячейковые кластерные грозы. Размеры их могут достигать от 10 до 1000 километров. Для многоячейкового кластера отмечают совокупность грозовых ячеек, они двигаются как единое целое, однако идет расположение каждой ячейки в кластере на различных шагах изменений грозовых облаков. В грозовых ячейках, которые существуют на этапе зрелости, большей частью характерна центральная область кластера, а в распадающихся ячейках характерной является подветренная часть в кластере. Размер в поперечнике их большей частью составляет около 20-40 км. Для многоячейковых кластерных грозах может появляться град, идут ливневые дожди.

В структуре многоячейковых линейных гроз можно отметить линию гроз, в ней есть продолжительный, достаточно развитый фронт по порывам ветра в передних линиях фронта. Поскольку есть линии шквалов, то может быть крупный град и идти сильные ливни.

Появление суперячейковых облаков может быть относительно редким, но их возникновение может приводить к большим угрозам для жизни людей. Есть подобие суперячейкового облака и одноячейкового, они характеризуются одной зоной восходящего потока. Однако есть различие, заключающееся в том, что значение размера ячейки довольно большое: диаметр может достигать несколько десятков километров, высоты будут порядка 10-15 километров (в ряде случаев идет процесс проникновения верхней границы в стратосферу). При начале грозы характерной является тем-

пература воздуха рядом с землей около +27:+30 и более. Как правило в передней кромке суперъядерного облака идет небольшой дождь.

Исследователями было продемонстрировано на базе самолётных и радарных исследовательских работ, что во многих случаях высота единичной грозовой ячейки может быть порядка 8-10 км и значение времени ее жизни около 30 минут. В случае восходящих и нисходящих потоков для изолированных гроз характерным является диаметр, который лежит в диапазоне от 0.5 до 2.5 км и высотой от 3 до 8 км.

Есть зависимость параметров скорости и движения грозовых облаков от того, как они располагаются относительно земной поверхности, того, как происходят процессы взаимодействия по восходящим и нисходящим потокам облаков с теми областями атмосферы, где наблюдаются процессы развития гроз. Скорость изолированной грозы обычно составляет порядка 20 км/час, но в некоторых грозах могут быть получены и большие значения. Если есть экстремальные ситуации, то значения скоростей в грозовом облаке могут быть до 65 – 80 км/час.

Энергия, которая приводит грозу в действие, обусловлена тем, что есть скрытая теплота, она высвобождается, когда конденсируется водяной пар и идет образование облачных капель. В этих процессах на каждый грамм воды, конденсирующейся в области атмосферы наблюдается процесс выхода порядка 600 калорий тепла. Когда замерзают водяные капли в верхних частях облаков, осуществляется процесс выхода ещё порядка 80 калорий на грамм. Возникающая при процессах высвобождения тепловая энергия частичным образом переходит в энергию, которая относится к восходящим потокам. При осуществлении оценок общей энергии в грозы можно получить величину порядка 10^8 киловатт-часов, это мы можем соотнести с ядерным зарядом в 20 килотонн. В случае, если есть большие многоячейковые грозы значение энергии может быть более, чем в 10 раз.

Особенности структуры того, как располагаются электрические заряды как во внутренней, так и внешней области грозовых облаков, подчиняются сложным закономерностям. Однако при этом, мы можем представить то, какая обобщенная картина распределения электрических зарядов, которые характеризуют стадию зрелости

облаков. Весьма большой вклад принадлежит положительной дипольной структуре. В ней в верхней области облака существует положительный заряд, во внутренней части облака существует отрицательный заряд. Когда двигаются атмосферные ионы на краях облака возникают процессы формирования экранирующих слоев, которые ведут к маскированию электрической структуры облаков относительно наблюдателей, которые располагаются вне их. Анализ приводит к тому, что отрицательные заряды будут относиться к высотам, характеризующимся температурой окружающего воздуха, которая лежит в диапазоне от -5 до -17 °С. При увеличении скорости восходящих потоков в облаках идет рост высоты центров отрицательных зарядов.

Особенности электрической структуры в грозовых облаках можно объяснить при помощи разных подходов. По основным гипотезам можно указать такую, которая основывается на том, что крупные облачные частицы характеризуются в основном отрицательным зарядом, лёгкие частицы характеризуются положительным зарядом. Помимо этого, крупные частицы имеют большую скорость падения, что подтверждалось на базе лабораторных экспериментов. Может быть проявление и других механизмов электризации. Когда увеличивается объемный электрический заряд, который есть в облаке, до определенных значений, то возникает разряд молнии.

Анализ показывает, что молнии могут считаться, как довольно ненадежный источник энергии, так как довольно трудно осуществить предсказания по тому, где и в какое время будет появление грозы. Молния приносит напряжение порядка сотен миллионов вольт и значения пиковых токов могут быть в некоторых молниях до 200 килоампер (в общем случае – 5-20 килоампер).

Есть еще проблемы грозовой энергетики, которые связаны с весьма малой длительностью разрядов молний – доли секунд, в этой связи требуется использование мощных и очень дорогостоящих конденсаторов.

То есть, можно отметить большое число проблем [1, 5, 7-10]. Но, если сделать установку молниезащитной станции, где молнии рассматриваются как частое явление, то можно обеспечить большое количество энергии, которое будет направляться потребителям.

Список литературы

1. Львович И.Я. Альтернативные источники энергии / И.Я. Львович, С.Н. Мохненко, А.П. Преображенский // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.
2. Львович И.Я. Альтернативные источники энергии / И.Я. Львович, С.Н. Мохненко, А.П. Преображенский // Главный механик. 2011. № 12. С. 45-48.
3. Мохненко С.Н. Альтернативные источники энергии / С.Н. Мохненко, А.П. Преображенский // В мире научных открытий. 2010. № 6-1. С. 153-156.
4. Олейник Д.Ю. Вопросы современной альтернативной энергетики / Д.Ю.Олейник, К.В. Кайдакова, А.П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 46-48.
5. Болучевская О.А. Вопросы современной экологической безопасности / О.А. Болучевская, В.Н. Филипова // Современные исследования социальных проблем. 2011. Т. 5. № 1. С. 147-148.
6. Преображенский А.П. Использование многокритериального подхода при анализе системы альтернативных энергетических источников / А.П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2017. № 2(17). С. 11.
7. Шишкина Ю.М. Вопросы государственного управления / Ю.М. Шишкина, О.А. Болучевская // Современные исследования социальных проблем. 2011. Т. 6. № 2. С. 241-242.
8. Нечаева А.И. О построении подсистемы оценки степени загрязненности окружающей среды / А.И. Нечаева // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 231.
9. Щербатых С.С. О построении подсистемы оценки окружающей среды / С.С. Щербатых // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 240-241.
10. Якименко А.И. Применение современных источников энергии / А.И. Якименко // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 242.