



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И ЗАПОВЕДНОГО ДЕЛА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭЛЕКТРООГРАЖДЕНИЙ
ДЛЯ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ**

Москва - 1990

В рекомендациях освещены вопросы, связанные с принципами отпугивающего действия электроизгородей, основными их типами и конструктивными элементами, технологией установки и эксплуатации, техникой безопасности и эффективностью действия.

Рекомендации предназначены для работников сельского, лесного, охотничьего хозяйств, заповедников, зоопитомников, природоохранных организаций.

Составители: зав. отделом, к.б.н. Г.В. Хахин
м.н.с. В.Л. Гончаров

Рецензент: нач. отдела науки Главохоты РСФСР
Н.В. Тихонова

Рекомендации одобрены Научно-методической комиссией Всесоюзного института охраны природы и заповедного дела /протокол № 19 от 8 декабря 1989 г./ и рекомендованы к печати редакционно-издательским советом ВНИИприроды /протокол № 1 от 15 марта 1989 г./

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация охотничьего хозяйства способствовала в ряде районов Европейской части страны значительному росту численности диких копытных животных. Возросший ущерб от них лесному и сельскому хозяйствам составляет ежегодно многие миллионы рублей. Применение традиционных отпугивающих средств /химических, акустических, визуальных, пиротехнических/ дает временный эффект, поскольку животные, особенно антропогенных ландшафтов, быстро к ним привыкают. Наиболее ценные сельско- и лесохозяйственные объекты приходится обносить дорогостоящими стационарными механическими изгородями.

Развитие технического прогресса пагубно отразилось на местах обитания диких животных. Общеизвестны факты массовой гибели сайгаков при переправах через оросительно - обводнительные каналы, лосей на транспортных магистралях, птиц на электролиниях и прудах-отстойниках и пр. Принятие Закона СССР "Об охране животного мира" обязало природопользователей предусматривать и осуществлять мероприятия по сохранению среды обитания диких животных при проектировании и строительстве предприятий, сооружений и других объектов, совершенствовании существующих и внедрении новых технологических процессов, эксплуатации транспортных средств, а также сооружение изгородей, предотвращающих доступ диких животных к опасным техническим объектам.

Поскольку сооружение стационарных изгородей трудоемко и не всегда рентабельно, то в случае, когда предполагается использование изгороди на сезон, либо на непродолжительный срок, могут быть с успехом применены электрические изгороди /ЭИ/, обладающие мобильностью и высоким ограждающим действием. Стоимость таких изгородей в 5-10 раз ниже, чем обычно используемых для этих целей механических стационарных изгородей из металлической сетки, проволочных или жердевых.

За рубежом ЭИ находят широкое применение как для домашних, так и для диких животных. Десятки фирм выпускают различные типы электрических ограждений:



стационарных - протяженностью до 30 км и переносных - до 1-5 км, широко применяя полимерные материалы, придающие элементам изгороди высокие эксплуатационные качества.

Проведенные в центральных областях Европейской части СССР научно-производственные эксперименты показали высокую эффективность ЭИ при защите сельскохозяйственных и лесных культур от потрав дикими копытными животными.

1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОИЗГОРОДИ

При соприкосновении с токоведущей линией /ТВЛ/ изгороди через тело животного проходит импульс тока, действующий на центральную нервную систему, вызывая резкую защитную реакцию /испуг/, животное отскакивает. Определив после 1-2 ударов источник опасности, животное в дальнейшем старается избежать контактов с ТВЛ. Такая изгородь не является для животного механическим препятствием, ее действие носит психологически-физический характер. Боязнь ТВЛ зависит от параметров электрического раздражителя, его силы, оптически-акустического, обонятельного и тактильного восприятия ТВЛ /условный раздражитель/, а также повторяющимися сочетаниями условного раздражителя с сильным безусловным /электрический удар/, т.е. обучение.

На основе исследований, проведенных Техническим Комитетом по электроизгородям при Международной комиссии по правилам применения электрооборудования были выработаны предельно допустимые значения выходных электрических характеристик импульса тока в ЭИ /СЕЕ /34-SEC/ DK 103E/80/.

Исходя из этих характеристик определены их оптимальные значения, эффективно отпугивающие, но безопасные для человека и животных, которые легли в основу современных генераторов импульсов для ЭВ. Амплитуда тока, действующая на животное, должна составлять не менее 100-200 мА, при этом следует строго следить, чтобы интервалы между импульсами были около 1 сек. Для преодоления электрического сопротивления шерстного и кожного покровов импульс должен иметь высокое напряжение порядка 5-7 кВ /не менее 2 кВ/. При использовании ЭИ для животных с густым шерстным покровом /северный олень, медведь/ напряжение импульса следует увеличить до 8-9 кВ. Расчетная величина энергии в импульсе, проходящем через тело животного, принята равной 6 мА·сек. Диапазон до 30 мА·сек считается совершенно безопасным для человека и животных. Промежутки между импульсами позволяют животному отойти от изгороди после первого же удара. Электросопротивление тела животного в расчетах принимается равным 500 Ом.

2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИЗГОРОДИ

Основными элементами ЭИ являются: устройство, генерирующее высоковольтные импульсы - генератор импульсов /ГИ/, источник электропитания, заземление и собственно изгородь /рис. 1/.

2.1. Генератор импульсов

Генератор непрерывно снабжает подключенную к нему изгородь импульсами тока определенной силы, длительности и амплитудного напряжения при заданной частоте повторения импульсов /обычно 50-70 в минуту/. Имеются варианты ЭИ, когда ГИ включается при контакте животного с изгородью, их используют для экономии энергии питающих батарей, но такие изгороди имеют небольшую длину и сложны в эксплуатации.

Для генерирования импульсов тока ГИ соединяют с источником питающего напряжения /низковольтной сетью, сухой батареей, аккумулятором, солнечным элементом, микрогЭС, ветроагрегатом или термоэлектрогенератором/. На выходе Г1 имеются два полюса, один из которых заземляется, а другой подключается к токоведущей линии /ТВЛ/. Проводник между ГИ и заземлением должен хорошо проводить ток, электросопротивление заземления не должно быть более 25 Ом. При каждой посылке импульсов между ТВЛ и землей возникает

электрическое поле. При касании линии животными поле исчезает и через тело животного в землю протекает импульс тока, вызывающий появление защитной реакции. Генератор импульсов является преобразователем энергии, концентрируя во времени энергию источника питания и передавая ее в изгородь в виде периодических импульсов. Для отпугивания диких животных, часто обладающих густым шерстным покровом, следует использовать ГИ с повышенной энергией импульса с амплитудным выходным напряжением 6-9 кВ и энергией до 5 Дж. Для этой цели могут быть применены ГИ, предназначенные для стационарных ЭИ для животноводства. Такими генераторами комплектуются серийные ЭИ типа ЭИС I-30. Эти ГИ обеспечивают эффективными импульсами однопроводную ТВЛ длиной до 30 км. При увеличении количества проводов длина соответственно снижается. Применение серийных электропастухов типа ЭК-1М и ИЭ-200 для отпугивания диких животных малоэффективно из-за недостаточной энергии импульса.

Для повышения напряжения импульса до 7-9 кВ ГИ изготавливаются специально.

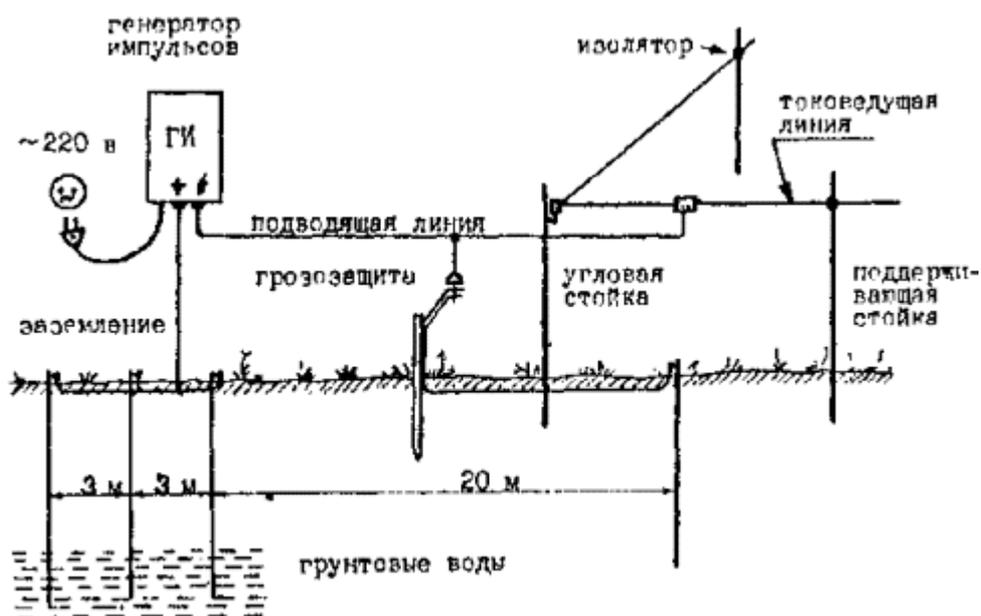


Рис. 1. Конструктивные элементы электрической изгороди

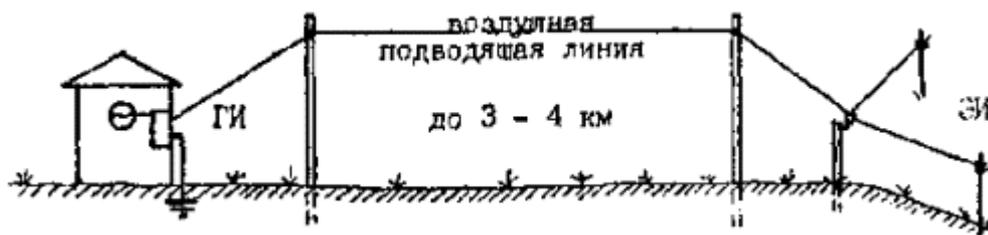


Рис. 2. Воздушная подводящая линия

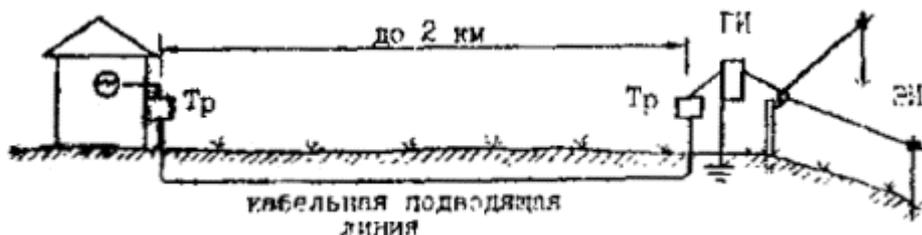


Рис. 3. Кабельная подводящая линия

2.2. Источники электропитания для генераторов импульсов

Наиболее надежное и дешевое питание ГИ - это электрическая сеть, поэтому если на удалении до 3-4 км от охраняемого объекта проходит электролиния напряжением 220 вольт, наиболее целесообразно подключить ГИ к ней. Здесь возможны два варианта: либо ГИ устанавливают и заземляют непосредственно у низковольтной сети, а высоковольтный импульс проводят к объекту временной линией /рис. 2/, либо устанавливают генератор рядом с изгородью, при этом подводку тока к нему от низковольтной сети осуществляют кабельной линией /рис. 3/, для чего сетевое напряжение понижают до 36 вольт.

Временная подводящая линия выполненная по 1-ому варианту может быть однопроводной и проводиться как по воздуху, так и по земле. Воздушная линия проводится по деревянным стойкам \varnothing до 15 см и высотой 4-5 м /с учетом габарита для прохода техники/ для нее может быть использован любой /в том числе и оголенный/ провод, крепящийся на высоковольтных изоляторах. Стойки ставят через 30-40 м, вкапывая до 1 м. Наземная линия проводится высоковольтным одножильным кабелем /типа ППГ-3000/, сопротивление изоляции которого рассчитано на напряжение не менее 10 кВ. Во избежание повреждений, кабель лучше заглубить в землю на глубину до 30 см, для чего может быть использован механизированный способ. Длина низковольтной кабельной подводящей линии /вариант 2/ может достигать 2 км. В местах прохода техники кабель следует пропустить в заглубленную металлическую трубу.

В качестве подводящей линии могут быть использованы опоры существующих механических изгородей, к которым через 20-25 м крепятся дополнительные бруски с изоляторами /рис. 4/. Использовать в качестве стоек опоры высоковольтных линий и линий связи ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

В местах, где низковольтная сеть отсутствует, в качестве источников питания обычно используют аккумуляторные батареи, либо батареи разового использования. Аккумуляторы необходимо периодически подзаряжать. Для этого лучше иметь два автомобильных кислотных аккумулятора, частота подзарядки будет определяться их емкостью и типом ГИ /обычно раз в 2-3 недели/. Для подзарядки можно использовать возобновляемые источники электроэнергии: микрогЭС, солнечные батареи, ветроагрегаты, термоэлектрогенераторы, а также бензо- и дизельные генераторы. Применение аккумуляторных и других батарей увеличивает затраты на обслуживание изгороди, а при понижении в них напряжения, по мере их истощения, уменьшается энергия в импульсе и частота их генерирования, что снижает эффект отпугивания.

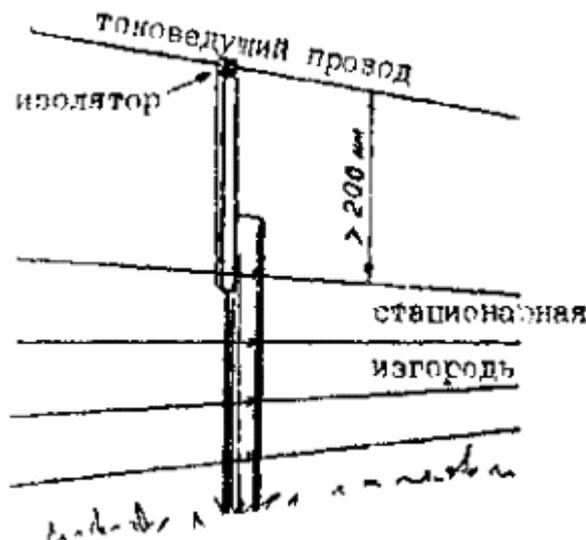


Рис. 4. Подводящая линия (вариант)

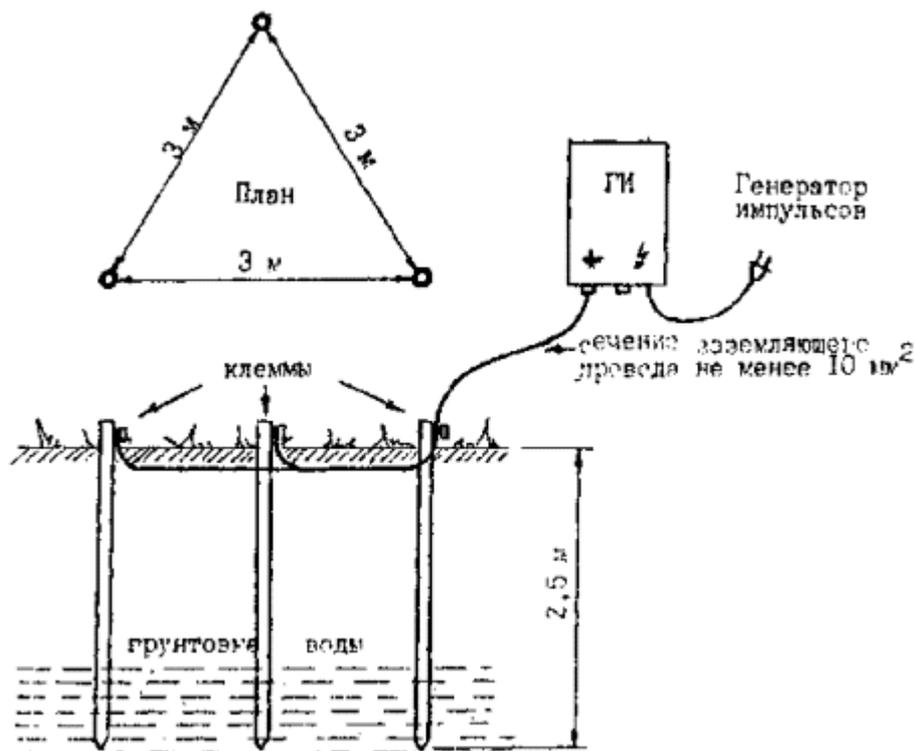


Рис. 5. Заземлитель.

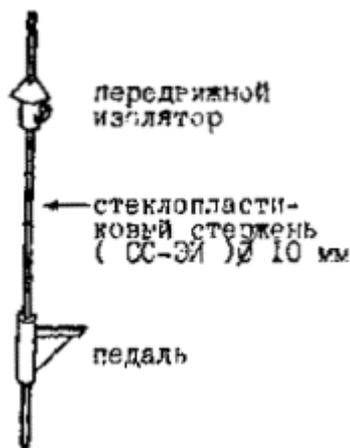


Рис. 6. Облегченная стойка из стеклопластика

Эффективность ограждающего действия импульсов объясняется крайне большой силой тока и резким нарастанием импульсного напряжения. Максимальной силы ток достигает через доли миллисекунды. Длительность импульса тока в ЭИС-1-30 составляет всего 0,5 мс.

Устанавливать ГИ следует в местах защищенных от атмосферной влаги и прямых солнечных лучей. В целях техники безопасности его следует устанавливать в запирающихся строениях, шкафах, ящиках и т.п. В крайнем случае возможен вариант размещения ГИ в водонепроницаемой емкости, закопанной в землю, от которой импульс подводится к изгороди высоковольтным кабелем.

2.3. Заземление

В качестве заземлителя можно использовать металлические заглубленные конструкции, трубопроводы, молниеотводы зданий /при этом соединяющий провод следует проложить в земле/ и прочее. При отсутствии таких заземлителей вблизи ГИ устраивают автономный



заземляющий контур, используя для этого 3-4 металлических профиля /прутки, трубы, уголки и т.п./ длиной 2,5 м, которые на всю длину забиваются в землю. Общая длина заземляющих стержней в почве должна быть не менее 7 м. В плане расстояние между ними не менее 2,5-3 м /рис. 5/. На верхних концах профилей привариваются болты для крепления заземляющего провода, сечением не менее 10 мм².

Использование в качестве заземления заземляющих шин электрооборудования КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ из-за опасности выноса сетевого потенциала на ТВЛ изгороди. Минимальное расстояние от автономного заземления до заземляющих шин - 10 м.

На эффективность импульса большое влияние оказывает влажность почвы. На сухой песчаной почве переходное сопротивление импульсу тока увеличивается в тысячи раз. В идеальном случае заземление должно достигать грунтовых вод, а изгородь должна быть установлена на влажной почве. Для улучшения качества заземления, место его установки обильно поливается водой /до 200 л/. Изгородь, установленная в низине, оказывает лучшее ограждающее действие, чем на бугре. Чем больше площадь поверхности заземлителя, соприкасающегося с почвой, тем меньше сопротивление току МС-08). Для уменьшения переходного сопротивления "земля-животное" в засушливых районах может быть применен следующий способ: со стороны возможного подхода животных к ЭИ на определенном расстоянии от нее по поверхности земли либо на незначительной высоте (15-20 см) проводится провод или редкая тканая металлическая сетка с таким расчетом, чтобы приближающиеся к ТВЛ животные соприкасались с ней. Эти дополнительные токоведущие элементы либо непосредственно подключаются к заземляющему полюсу ГИ, либо через 200-250 м к хорошо выполненным заземлителям. Этот же способ повышает отпугивающий эффект ЭИ для животных с густым шерстным покровом (например медведь).

2.4. Электрическая изгородь

Изгородь состоит из опорных стоек, токоведущих проводов и изоляторов. Токоведущая линия (ТВЛ) может быть одно-, двух- и многорядной, при этом провода чаще располагаются в вертикальной плоскости. ТВЛ должна быть изолирована от опорных стоек, окружающих предметов и растительности во избежание утечки тока. Крепится ТВЛ к опорным стойкам при помощи изоляторов.

2.4.1. Опорные и поддерживающие стойки

Поддерживающие ЭИ опоры могут быть деревянными, железными, бетонными и пластмассовыми, для этой же цели могут быть использованы и деревья. Для ряда животных /кабаны, псовые, зайцы, птицы и пр./ наиболее предпочтительны пластмассовые стойки, обладающие многими положительными качествами: легкостью, прочностью, долговечностью и к тому же отличными изоляционными способностями. Отечественная промышленность выпускает для этой цели стеклопластиковые стержни □ 10 мм и длиной 120 см, которые в 5 раз легче металлических того же сечения (рис. 6). Эти стойки показали высокие эксплуатационные качества при защите полей от потрав дикими кабанами, такие ЭИ быстро устанавливаются вокруг больших площадей, мобильны. Утечки тока через опоры, ввиду высокого удельного электросопротивления стеклопластика, практически отсутствуют.

Бетонные опоры слишком дороги, поэтому могут применяться для сооружения стационарных изгородей, рассчитанных на длительный срок эксплуатации. Применение металлических опор несколько дешевле, но требует обеспечения высококачественной изоляции. В качестве металлических опор могут быть использованы обрезки различных прокатных профилей (прутки, уголки, трубы, рельсы и пр.) с приваренными к ним кронштейнами для крепления изоляторов.

Изгороди для отпугивания диких копытных животных от сельско- и лесохозяйственных объектов эксплуатируются большей частью сезонно, либо на протяжении нескольких лет.



Для этой цели чаще всего используют деревянные опоры, которые в большинстве районов более доступны.

Характер и сечение опор выбирают исходя из конкретных задач. Для длительной эксплуатации опоры, изготавливаемые из мягких пород древесины окоряют и обрабатывают антисептическим составом (например, креозот, антрацен, нафтенат меди и др.). Сечение деревянных опор варьирует от 7 до 15 см.

Высота опор ЭИ принимается исходя из видового состава животных, на которых она рассчитана. Для кабана, например, достаточна высота опоры от поверхности земли в 70 см.

По характеру работы опоры делятся на поддерживающие (промежуточные) и натяжные (угловые, воротные). Поддерживающие опоры располагаются между натяжными и никакой нагрузки от натяжения проводов не несут, их задача обеспечить требуемое расстояние токоведущих проводов от поверхности земли. Сечение и степень заглубления поддерживающих стоек обычно меньше, чем натяжных. Для создания натяжения проводов, по трассе изгороди устанавливают через 250-300 м на прямых участках, а также на всех угловых точках и воротах натяжные и угловые опоры. Натяжные опоры воспринимают горизонтальные нагрузки натянутых проводов, при большом сечении проводов и их количестве горизонтальное опрокидывающее усилие может достигать 0,5 т, поэтому помимо более глубокой заделки опор в землю применяются различные приспособления (оттяжки, упоры и др.), сохраняющие требуемое натяжение и препятствующие опрокидыванию (рис. 7). Глубина установки натяжных опор на минеральных грунтах 60-80 см, а на слабых грунтах не менее 100 см.

При необходимости заезда техники на охраняемую территорию, прогона скота или прохода людей в ЭИ предусматриваются ворота, которые открываются при помощи токосъемных рукояток (рис. 8). Ширина ворот может достигать 20 м и более с учетом прохода навесного сельскохозяйственного оборудования.

2.4.2. Токоведущая линия

В качестве токоведущей линии (ТВЛ) обычно применяется мягкая металлическая проволока \square от 1,5 до 3 мм, лучше стальная оцинкованная. Однако работать с проволокой, особенно большого диаметра трудно, поэтому ее применение оправдано лишь при сооружении длительно действующих стационарных ЭИ. В последние годы как за рубежом, так и у нас всё большее распространение получают ТВЛ, изготовленные из полимерных материалов. Это и витые лавсановые шнуры \varnothing до 5 мм, и плетеные синтетические ленты шириной от 1 до 4 см и фольгированные пластиковые ленты. Для прохождения электрического импульса в них вплетаются тонкие проводники (\varnothing 0,2 мм), либо наклеивается фольга. Такие ТВЛ хорошо заметны животным, гораздо легче и не требуют сложных натяжных приспособлений. Они особенно удобны при защите полей от потрав, легко и многократно устанавливаются и снимаются без нарушения технических характеристик.

Колбочую проволоку для ТВЛ применять не следует, как не отвечающую технике безопасности.

Характер размещения токоведущих проводов в изгороди и схема их подключения к ГИ влияют на ограждающий эффект изгороди. Для отпугивания диких животных применяется два конструктивных варианта. При первом изготавливается многопроводная изгородь, провода которой через один подключаются к двум выходным полюсам ГИ (рис.9), так что при подаче импульса между соседними проводами возникает разность потенциалов. Заземление не делается, а группа проводов, подключенных к полюсу "земля*" может крепиться к опорным стойкам без изоляторов. Расстояние между проводами должно быть таким, чтобы животные при попытке проникнуть сквозь изгородь одновременно касались двух разнофазных проводов (к примеру, для оленей около 30 см). Более частое расположение проводов, во-первых, неэкономично, а во-вторых, провоцирует животное к перепрыгиванию

ЭИ. Такая изгородь обладает высокой эффективностью отпугивания животных, так как при отсутствии заземления исключаются переходные сопротивления "заземлитель-почва" и "животное-почва" и величина тока, проходящего через животное, увеличивается. Этот вариант может быть с успехом применен в засушливых районах (менее 700 мм осадков в год), а также в зимний период при наличии снегового покрова, являющегося изолятором. Провода, попадающие в толщу снега на зимний период, во избежание утечек тока отключаются от ГИ.

Второй вариант обладает высокими эксплуатационными качествами, но работает в условиях достаточной увлажненности почвы (рис. 10). Ограждающее действие такой изгороди проявляется даже при взаимодействии животного с одним изолированным от земли проводом. При этом все провода могут быть изолированы от земли, во влажный сезон все они подключаются к одному полюсу ГИ и имеют один потенциал, а в засушливый период (или зимой) половина проводов может быть подключена ко второму полюсу, увеличивая тем самым отпугивающий эффект.

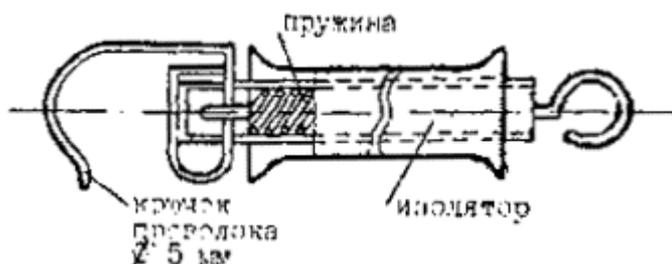


Рис. 8. Токосъемная (воротная) рукоятка

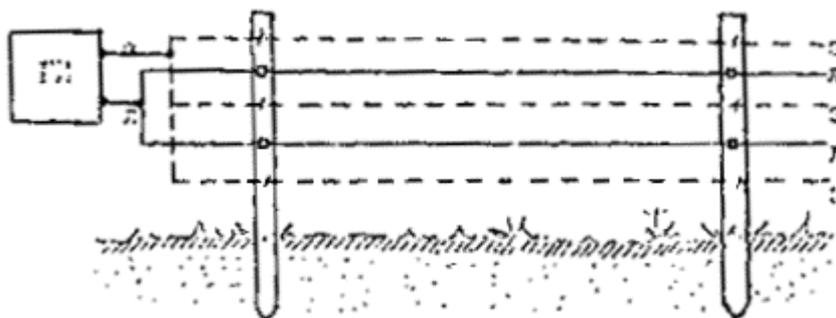


Рис. 9. Электроизгородь для районов с высоким удельным электросопротивлением верхнего слоя почвы (пески, сухие почвы, снег)

з - неизолированные от земли проволоки
л - изолированные от земли проволоки



Рис. 10. Электроизгородь для районов с увлажненными почвами (более 700 мм осадков в год)

Для натяжения проволоки, как сказано выше, применяют специальные натяжители. Для сохранения постоянного натяжения проволоки иногда применяют компенсирующие пружины с удельным сопротивлением до 25 кг/см, что особенно важно в местностях с большой годовой амплитудой температуры, для компенсации температурных воздействий. Такие пружины ставятся в середине натяжных пролетов.

Крепление проводов к опорам при тупых и острых углах изображено на рис. 11. При установке изгородей на каменистых грунтах следует применять металлические опорные стойки или металлические наконечники к деревянным и пластмассовым стойкам. Стойки могут также вставляться в заранее проделанные металлическим острием отверстия (рис. 12).

2.4.3. Изоляторы

Для создания эффективного отпугивающего импульса необходимо обеспечить достаточное сопротивление изоляции токоведущих проводов от земли, которое не должно быть менее 1 Ком. Качество изоляции определяется мегометром (типа МС-06). ТВЛ крепится к стойкам при помощи изоляторов. Типы применяемых изоляторов существенно отличаются по свойствам и надежности действия. Степень изоляции зависит от формы изолятора, материала, из которого он изготовлен, погодных условий, продолжительности эксплуатации изолятора. Для ЭИ лучше пользоваться промышленными изоляторами из полистирола, специального полиэтилена, фарфора. Изоляторы могут быть изготовлены самостоятельно из подручных электроизоляционных материалов (текстолита, оргстекла, эбонита, резины и пр.), однако долговечность таких изоляторов и их эффективность будет хуже.

Изоляторы, применяемые на натяжных и угловых опорах, воспринимают значительные механические нагрузки от натянутой проволоки и делаются более массивными (рис. 13). Изоляторы на промежуточных поддерживающих опорах практически не нагружены, проволоку в них не натягивают и не закрепляют, она свободно перемещается в направляющих пазах, повышая эластичность изгороди (рис. 14). К деревянным опорам изоляторы обычно крепятся гвоздями (рис. 15), к металлическим опорам, имеющим специальные кронштейны для изоляторов - на резьбовых соединениях. К бетонным опорам изоляторы крепятся либо проволокой, либо прибиваются к прикрепленным деревянным брускам (рис. 16). При применении в качестве стоек стеклопластиковых стержней или металлических прутков используются специальные пластмассовые изоляторы, которые могут фиксироваться на любой высоте.

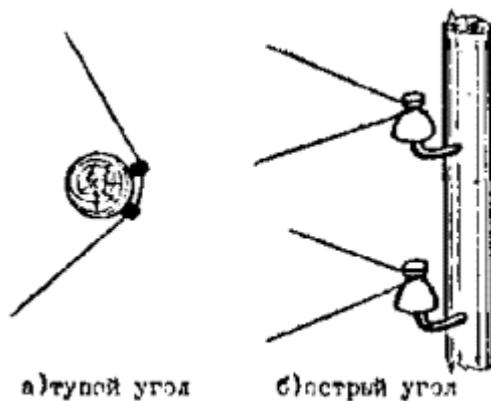


Рис. 11. Крепление проволоки при тупых и острых углах



Рис. 12. Приспособление для установки стоек на каменистых грунтах

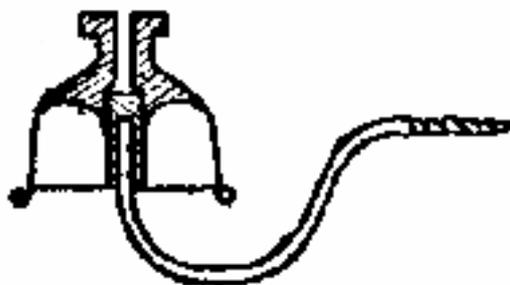


Рис. 13. Натяжной изолятор

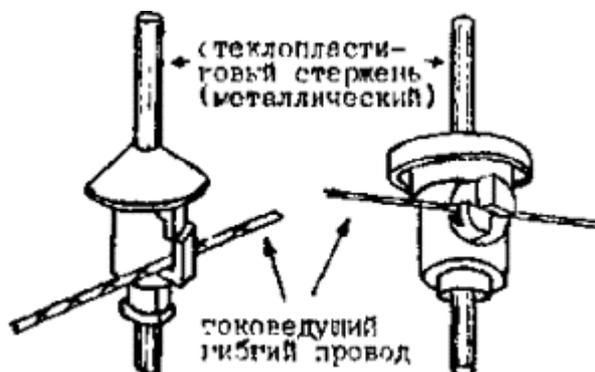


Рис. 14. Пластмассовые передвижные изоляторы для промежуточных опор

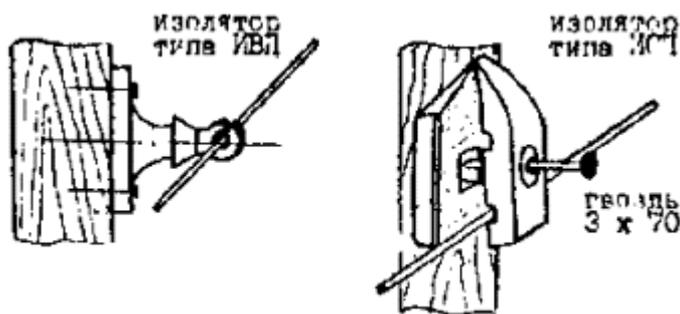


Рис. 15. Крепление изоляторов к деревянным опорам

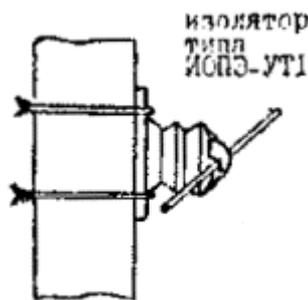


Рис. 16. Крепление изоляторов к железобетонным опорам

При необходимости (в случае утечек тока) осуществляют соответствующий технический уход, чтобы амплитуда напряжения в импульсе по длине ТВЛ не опускалась ниже 2 кВ под действием подрастающих растений, в результате появления других причин или технических неисправностей.

2.4.4. Токосъемные рукоятки и намоточные барабаны.

Для отключения участков ТВЛ (в местах установки ворот или для ремонта) применяют специальную токосъемную рукоятку с токосъемником. Рукоятка изготавливается из электроизоляционного материала, внутри нее располагается натяжная пружина. Одним концом рукоятка крепится к проволоке, а на другом имеется крючок, обладающий большой токосъемной поверхностью. При применении синтетической ТВЛ пружина не требуется. Рукоятки позволяют подключать и отключать участки ТВЛ, находящиеся под напряжением.

Для транспортировки и хранения ТВЛ применяют намоточные барабаны с диаметром щек от 30 до 50 см, при этом на барабане помещается от 0,5 до 1 км провода. Намотку и размотку ТВЛ и отпугивающих флажков с барабанов лучше осуществлять с транспортного средства,двигающегося вдоль трассы ЭИ. Для вращения барабана необходимо предусмотреть опорную конструкцию с осью.

В некоторых конструкциях барабанов имеется храповик фиксирующий натяжение линии, при этом барабан может крепиться либо на натяжной опоре, либо на специальной подставке из изоляционного материала.

3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗДРАЖИТЕЛИ

Для ускорения выработки у животных рефлекса боязни ЭИ хороший эффект дают дополнительные раздражители - репелленты (отпугивающие) или аттрактанты (привлекающие), которые могут быть зрительными, запаховыми, акустическими или тактильными (осязательными). Их применение вызвано необходимостью сосредоточить внимание приближающегося животного на изгороди. В отличие от домашних, дикие животные, контактирующие с ЭИ значительно труднее "обучаются" избегать ее. Обучение затрудняется тем, что, как правило, дикие животные выходят кормиться на поля в условиях недостаточной видимости (сумерки, туман). Отсутствие дополнительных раздражителей

приводит к частым повреждениям ТВЛ, так как животные не всегда вовремя обнаруживают тонкую проволоку, и, получив электроудар, не ассоциируют с ней источник опасности, отскакивая в произвольном направлении. При этом проволока ТВЛ зачастую обрывается и значительные участки ЭИ обесточиваются. Дополнительные раздражители настораживают к изгороди животное, которое идет вдоль нее, при попытке исследования ЭИ получает чувствительный удар, четко определяя источник опасности. При этом животное большей частью касается ТВЛ участками тела с коротким волосным покровом (головой, ушами, ногами), что увеличивает эффективность воздействия импульса. После 1-2 электроударов животное обычно избегает контактов с ЭИ.

В качестве дополнительных зрительных раздражителей могут быть применены флажки из материи, синтетической пленки, фольги и др., закрепленные на тонком синтетическом шнуре через 0,7-1 м. Шнур крепится горизонтально непосредственно к опорным стойкам, либо к выносным консолям, при этом параллельно ТВЛ образуется своеобразный зрительный барьер. Зрительно отпугивающая часть должна располагаться на 50-80 см за ТВЛ, так чтобы приближающееся животное сначала контактировало с проводами ТВЛ. Для этого опорные стойки можно ставить наклонно под углом 60-70° к поверхности земли (тупой угол со стороны подхода животных) (рис. 17), либо использовать консоли (рис. 18). Высота крепления шнура и количество визуально отпугивающих рядов зависит от вида животных, на которых рассчитана изгородь. Хорошим материалом для флажков служит металлизированная (зеркальная) лавсановая пленка толщиной 15-25 мкм с защитным покрытием. Она достаточно легка, прочна и атмосфероустойчива. Для этой же цели могут быть применены алюминиевая фольга, кусочки тонкой жести, укрепленные через промежутки 2-3 м непосредственно на проволоке ТВЛ, однако полезная длина линии при этом несколько снижается. В идеале зрительные раздражители и токоведущая часть совмещаются. По такому принципу ряд зарубежных фирм выпускает ТВЛ из синтетических лент (плетеных или литых) шириной от 1 до 4 см, в которых токоведущей частью является либо наклеенная фольга (толщиной 0,1 мм), либо вплетенные тонкие медные проволоки (\varnothing 0,2 мм). Отпугивающие флажки лучше готовить заранее и намотать их на барабаны.

В качестве запаховых раздражителей применяют различные стойкие пахучие вещества (костный деготь, карболовая или масляная кислоты, камфара, пиридин, лизоль, антропин и др.). Применение в качестве основы полужидких масел (удерживающих летучие ингредиенты более длительное время) позволит продлить срок их действия. Запахи могут быть привлекающими или отпугивающими для тех или иных животных, ими могут быть пропитаны флажки и детали ТВЛ. По мере истощения запаха его восстанавливают (обычно раз в месяц).

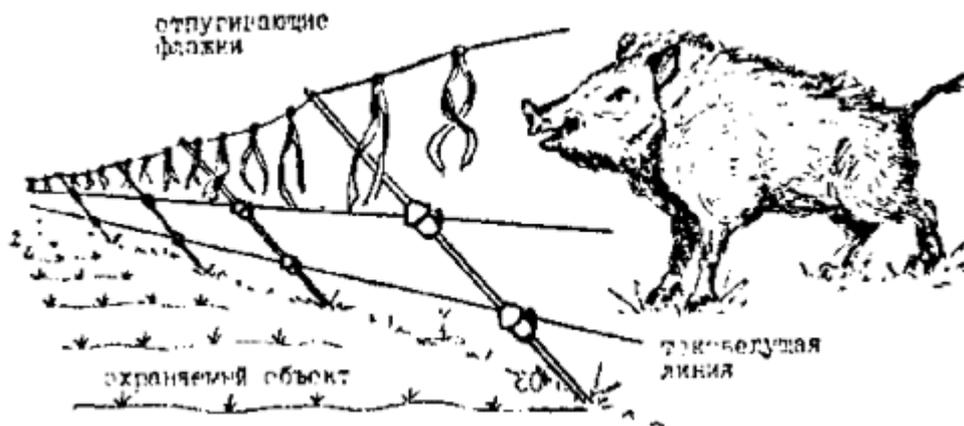


Рис. 17. Электропленочная изгородь для защиты сельхозполей от кабанов.

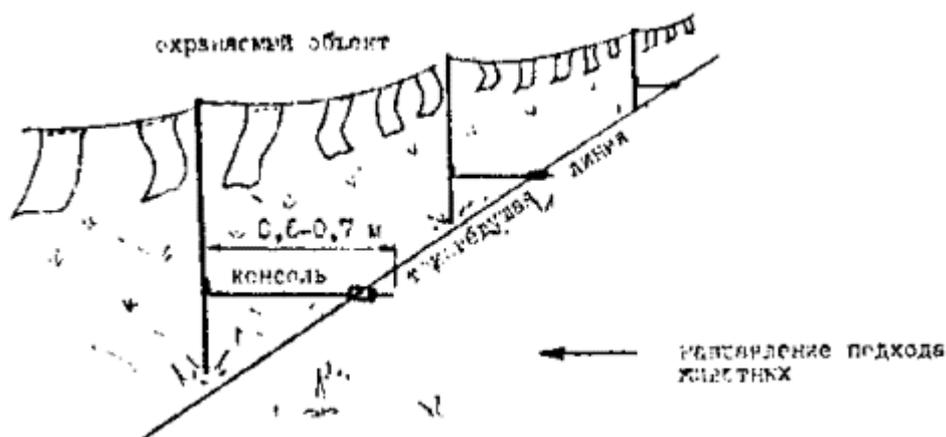


Рис. 18. Комплексная электроизгородь

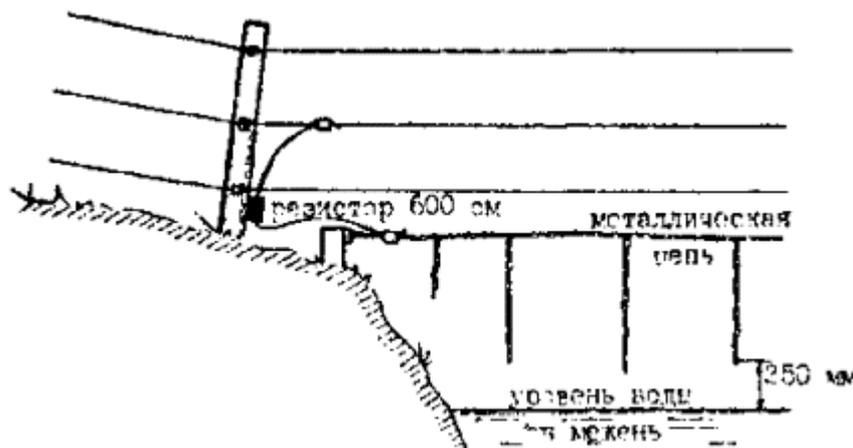


Рис. 19. Пересечение электроизгороди с водотоком

В качестве акустических могут быть применены различные воздушные вертушки, жестянки, колокольчики.

4. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОИЗГОРОДИ

Для отпугивания диких животных применяют стационарные и временные ЭИ. Стационарные ЭИ устанавливаются на срок более 5 лет, вдоль каналов, транспортных магистралей, сооружений и хозяйственных объектов, питомников лесных культур, плодовых садов, уникальных природных объектов. Временные изгороди функционируют обычно сезонно, устраиваются перед началом потрав и демонтируются после уборки урожая. Ими можно защитить в сезон размножения места массового гнездовья околводных и водоплавающих птиц от хищников, а также отпугнуть стада мигрирующих животных (северный олень, сайгак).

ЭИ могут быть кольцевыми и линейными. Кольцевая ЭИ устанавливается в случаях предполагаемого подхода животных к охраняемому объекту в любой точке его периметра. Линейные изгороди сооружаются вдоль протяженных объектов (транспортные магистрали, каналы и пр.). Кольцевая изгородь предпочтительней, так как сохраняет отпугивающий эффект даже при единичном обрыве ТВЛ, в то время как при обрыве линейной изгороди значительная ее часть может обесточиваться.

Изгородь для защиты сельхозпосевов от потрав дикими животными устанавливается по краю поля, вдоль опушки леса. Если лес примыкает с одной стороны, устанавливается линейная изгородь, причем ее начало и конец отнесены от опушки не менее чем на 400 м. Ставят такую изгородь обычно за 2-3 недели до предполагаемого начала вредоносной деятельности животных, с тем расчетом, чтобы у них выработался условный рефлекс боязни



контактов с ЭИ. При невозможности предварительной установки, ЭИ ставится сразу же после завершения сельхозработ (сев зерновых, посадка картофеля, устройство буртов). На протяжении всего периода защиты сельхозкультур изгородь должна находиться под напряжением для поддержания у животных условного рефлекса.

При отпугивании мигрирующих животных ЭИ следует располагать под острым углом к миграционным путям, избегая прямых углов и "пазух".

От конструктивного решения изгороди зависит расход материалов и трудоемкость установки и, в конечном итоге, стоимость.

Мерилом ограждающего действия ЭИ считается частота прорывов через нее животных. Большое количество прорывов приходится на молодых животных. Расстояние между стойками существенно влияет на надежность ограждающего действия не оказывает.

После выбора конструктивного решения ЭИ, определения места ее установки, приобретения комплектующих материалов и изделий приступают собственно к ее установке по следующей технологической цепочке

- выбор оптимальной трассы ЭИ, места установки ГИ и, при необходимости, маршрута подводной линии
- подготовка трассы под монтаж изгороди
- развозка материалов по трассе
- установка угловых и натяжных опор (в качестве маяков)
- размотка и натяжение одной проволоки (в качестве направляющей)
- установка промежуточных поддерживающих опор
- крепление изоляторов на требуемых высотах
- размотка, крепление к изоляторам и натяжение остальных токоведущих проводов (при многопроводной ТВЛ)
- устройство дополнительных раздражителей
- устройство ворот, кабельных связей, подводной линии, предупредительных табличек
- установка ГИ и заземления, подключение его к питанию и ТВЛ
- обход и осмотр линии, проверка ее на наличие качественных соединений всех токоведущих элементов и эффективность импульса.

5. ВЫБОР ТРАССЫ И УСТАНОВКА ИЗГОРОДИ

При выборе трассы ЭИ учитывают возможные пути выхода животных к защищаемому объекту. При возможности ЭИ следует либо совмещать с существующими механическими изгородями, либо с имеющимися препятствиями, хорошо заметными на местности (овраги, каналы, борозды, живые изгороди, трубопроводы и т.п.). ЭИ может продлить срок службы старых механических изгородей, при этом ТВЛ проводится по выносным консолям, крепящимся к опорам существующей изгороди. Сочетание ТВЛ с естественными визуальными рубежами акцентирует на ней внимание животного, что в конечном итоге повышает отпугивающий эффект. Однако, если животные привыкли перескакивать существующую механическую изгородь, ЭИ лучше отнести от нее на 3-5 м, очистив предварительно от растительности полосу шириной не менее 3 м, чтобы животное по открытому пространству проходило шагом.

Трассу следует выбирать по возможности с ровным рельефом. Ее удаляют от мест, часто посещаемых людьми или используемых техникой, в местах их прохода заранее предусматриваются ворота.

При установке ЭИ в лесу лучше использовать имеющиеся просеки, дороги. При большой изрезанности периметра охраняемого объекта отдельные участки необходимо спрямлять, добиваясь прямолинейности ЭИ. При выборе трассы следует руководствоваться данными о подземных сооружениях и коммуникациях в зоне предполагаемого строительства.

Перед установкой ЭИ намеченную трассу очищают от древесной и кустарниковой растительности на ширину не менее 3 м для предотвращения замыканий ТВЛ



растительностью, а также для хорошей видимости животными. Если в створ изгороди попадают растущие деревья, их можно использовать в качестве натяжных опор для ТВЛ. Мелкие неровности рельефа (кочки, рытвины, борозды и т.п.) желательно сгладить путем прохода ножа бульдозера. Если нижние провода располагаются близко к поверхности земли (например, ЭИ для кабана), необходимо заранее предусмотреть меры, направленные на устранение утечек тока через подрастающую травянистую растительность. Для этого можно либо срезать дерн бульдозером, плугом, либо периодически подкашивать траву (обычно 2-3 раза за период вегетации), либо полить трассу на ширину 1-2 м гербицидом широкого спектра действия (типа симазин, диуран и пр.).

После подготовки трассы вдоль нее развозятся установочные материалы, раскладываемые с соответствующим интервалом.

Натяжные опоры устанавливаются в землю на глубину 0,6-0,8 м через 150-200 м, а также на всех изгибах трассы и у ворот. Заостренные опорные стойки можно вдавливать в землю при помощи гидросистемы трактора или забивать свайными копрами. При ежегодной установке ЭИ в одном и том же месте опорные стойки при демонтаже изгороди оставляют, используя их в дальнейшем в качестве визиров для промежуточных поддерживающих опор, удаляемых при окончании защитного периода. Особое внимание следует уделять соблюдению оптимальных расстояний между стойками и расположению их в одну линию. Оптимальным считается такое расстояние, при котором при помощи минимального числа стоек, достигается хорошее соответствие между положением проволок ТВЛ и рельефом почвы (обычно от 5 до 15 м). Важнейшим условием эластичности изгороди является установка поддерживающих стоек на одной прямой линии либо с плавным закруглением. Проволока должна беспрепятственно скользить в опорных изоляторах в обе стороны.

Обычно проволоку или ТВЛ из синтетического шнура разматывают, проезжая или проходя вдоль ограждаемого участка. При многорядной ТВЛ все ряды можно разматывать одновременно с одной оси, не допуская их перехлеста и скручивания, закрепляя по мере разматывания в изоляторах на установленных стойках. Провисание проволоки зависит от расстояния между опорными стойками, материала ТВЛ и силы натяжения. Натяжение проволоки в пределах 60-80 кг, а синтетических ленты и шнура - 20-25 кг. Для создания натяжения ТВЛ, как отмечено выше, применяются промежуточные и конечные натяжители различных конструкций. Для определения силы натяжения ТВЛ можно использовать пружинный динамометр. Для сохранения постоянной силы натяжения ТВЛ, для компенсации температурных деформаций в середины пролетов могут быть помещены компенсирующие пружины.

Высота крепления токоведущих проводов зависит от назначения ЭИ. В таблице приведены данные по расположению токоведущих проводов для некоторых диких животных.

Высота крепления токоведущих проводов от поверхности земли, см

Животные	Количество проводов				
	1	2	3	4	5
Кабаны	25	60			
Олени	40	100	150	180	
Хищные млекопит.	15-20	25-40	60	90	120
Птицы	15	30	40		

Если ЭИ на своем пути пересекает овраг, речку или временный водоток и имеется возможность прохода животных на этих пониженных участках, можно воспользоваться следующей защитной конструкцией. Между берегами на дополнительных опорах через водоток натягивается горизонтальный несущий провод, к которому через 25 см крепят обрезки свободно свисающих металлических цепей, стержней, не доходящие до поверхности земли или воды в межень на 20-25 см (рис. 19). Этот участок соединяют с токонесущими



проводами ЭИ. Если уровень водотока переменный и при его подъеме вода замыкает свисавшие токоведущие моменты, этот участок подключают к ЭИ через 600-омный резистор, помещенный в защитный корпус. Часть энергии импульса, попадающая через резистор в "висячую" ЭИ достаточна для отпугивания на этом участке животных и не оказывает существенного влияния на работу основной ЭИ при подъеме уровня воды.

В процессе эксплуатации обычно приходится подключать или отключать отдельные участки ЭИ. Необходимость отключения возникает при ремонте участков изгороди, при пропуске техники, групп животных или прохода людей, в последних случаях в ЭИ предусматривают специальные ворота, которые открываются и закрываются при помощи токосъемных рукояток. Ворота следует рассматривать как важные коммутационные элементы. С их помощью можно соединить отдельные участки ЭИ, образуя тупиковые или кольцевые линии, а также подключать к цепи тока отдельные отрезки или отключать их. Ворота целесообразно устраивать таким образом, чтобы в их проволоку ток поступал только после того, как рукоятка будет накинута на контактный элемент изгороди, т.е. ворота будут закрыты (рис. 20). В зависимости от местных условий токосъемные рукоятки на воротах могут отключать участок тупиковой ЭИ, следующий за ними, либо не влиять на его работу, при этом электрическая связь между воротными стойками осуществляется либо подземным высоковольтным кабелем, либо воздушной линией на опорах высотой - 4-5 м. Во избежание повреждений кабель прокладывают в борозду на глубину 30 см, для большей надежности поместив его в металлическую трубу $\varnothing 1/2-3/4$ ". Ширина ворот в местах заезда на поле сельхозтехники может достигать до 30 км для беспрепятственного прохода различных сельхозагрегатов. Необходимо следить, чтобы токосъемная рукоятка или провод при открывании ворот не касались земли, во избежание утечек тока. При устройстве тупиковой линии рукоятку лучше подключить таким образом, чтобы при размыкании она оставалась на обесточенном участке, в этом случае, даже оказавшись на земле, она не повлияет на работу предшествующего участка.

6. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОИЗГОРОДИ

Следует отметить, что абсолютная надежность ограждающего действия ЭИ недостижима, так как могут возникнуть ситуации, когда более сильный раздражитель, чем наработанный условный рефлекс, вводит животное в состояние стресса, при котором страх перед ЭИ играет второстепенную роль. Поэтому ограждающее действие изгороди проявляется только при наличии у животного определенной степени свободы в условиях естественного поведения.

Основные причины прорывов животных через ЭИ следующие:

- проволока натянута слишком высоко, либо не соблюдены расстояния между проволоками
- ТВЛ повреждена работающими сельхозмашинами
- неисправность проволоки у ворот или нет контакта у воротной рукоятки
- участок ЭИ не подключен к ГИ
- опрокидывание опоры
- отсутствие тока или очень слабый ток
- проволока лежит на земле, оборвана или выскочила из изолятора
- поврежден изолятор
- перехлест фазового и заземленного проводов
- резкий испуг животных или нагон на ЭИ
- драка в стаде (гон, брачные турниры)
- токоведущая проволока придавлена к земле упавшим деревом или веткой.

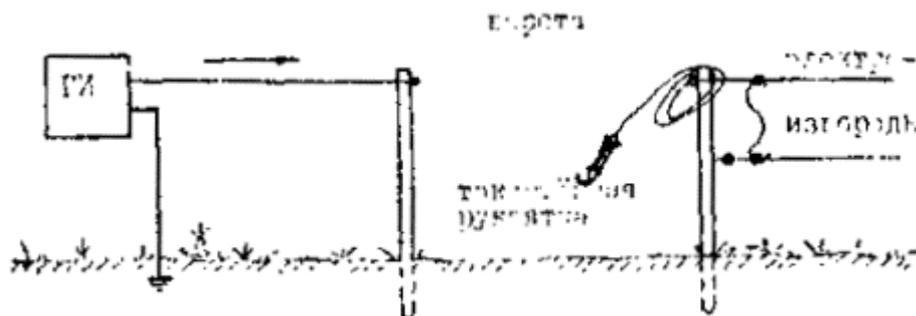


Рис. 20. Расположение токосъемной (воротной) рукоятки при устройстве ворот

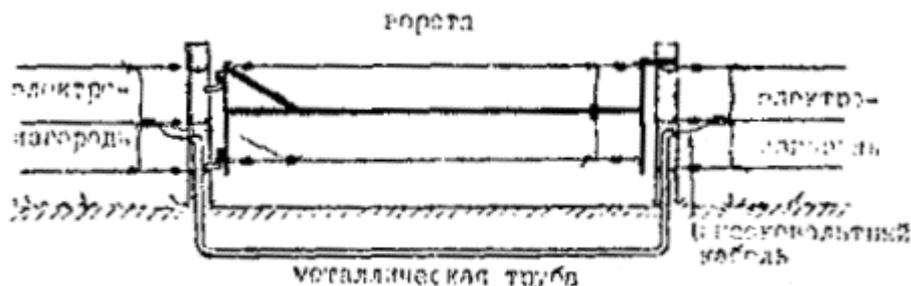


Рис. 21. Устройство ворот в электроизгороди без прерывания гальванической связи

ЭИ должны обслуживаться технически грамотными специалистами, изучившими принципы ее работы и имеющими квалификационную группу не ниже третьей при работе с напряжениями свыше 1000 в.

Из анализа причин снижения ограждающего действия ЭИ можно сделать следующие основные выводы:

1. Высота ТВЛ должна возможно точнее соответствовать рельефу поверхности почвы, а перед установкой ЭИ трассу следует спланировать, засыпать канавы, выемки, спрямить уклоны, срезать бугры, вырубить кустарниковую растительность;

2. Механизаторы, проводящие агротехнические работы на территории защищаемого объекта должны быть проинструктированы, а по завершении работ работоспособность изгороди должна быть проверена;

3. Изгородь должна периодически проверяться обслуживающим персоналом на наличие импульса достаточной мощности на всей протяженности, для чего могут быть использованы киловольтметры, спец. индикаторы, либо отрезок провода с высоковольтной изоляцией;

4. Если напряжение на линии падает на 1-2 кВ на расстоянии в несколько сот метров, то поблизости находится место утечки тока;

5. Генератор должен работать постоянно и бесперебойно (на случай его отказа желательно иметь запасной), для отпугивания ночных животных в ГИ может быть вмонтировано реле, включающее его с наступлением сумерек;

6. Электрические импульсы с большой силой тока достигают животное только при условии, что все электросоединения надежны, площади контактов достаточно велики, а переходное сопротивление между цепью тока "ТВЛ - ЗЕМЛЯ", а также сопротивление самой земли малы.

При обнаружении неисправности, для возможности проведения ремонта, поврежденный участок или вся изгородь отключается от питания (при помощи токосъемных рукояток или выключателя ГИ). При соединении токоведущих элементов во избежание электрохимической коррозии, следует избегать применения проводов из различных металлов. Соединительные клеммы долины обеспечивать надежный контакт.



7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Указания по обеспечению электробезопасности при пользовании ЭИ для отпугивания животных осуществляются в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок". Обслуживающий персонал должен хорошо знать правила техники безопасности, перечисленные ниже:

к проволоке изгороди разрешается подключать только генераторы импульсов, предназначенные для ЭИ. Подключение к изгороди других источников электрического тока (аккумуляторов, анодных батарей), электрической сети **КАТЕГОРИЧЕСКИ ВОСПРЕЩАЕТСЯ**, так как в таком случае изгородь будет не эффективна, либо будет представлять смертельную опасность для людей и животных.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать к ЭИ одновременно два генератора импульсов. Электрический удар, получаемый при прикосновении к ЭИ, не опасен для жизни, но очень неприятен, поэтому следует избегать прикосновений к проволоке, катушке и другим токоведущим частям работающей изгороди.

Электроизгороди и питающие провода не разрешается крепить к мачтам высоковольтных линий или линий связи.

Электроизгороди и питающие провода не должны создавать радиопомех.

Проволока ЭИ не должна соприкасаться с металлическими предметами, не входящими в состав изгороди, например, с ограждениями.

При питании ГИ от электросети, а также при выведении питающих проводов из помещения должны быть установлены разрядники для защиты от перенапряжений (удар молнии).

При наличии на зданиях молниеотводов заземлитель грозового разрядника питающего провода изгороди должен быть соединен с молниеотводом проводником круглым, стальным \varnothing не менее 6 мм.

ЭИ должны быть удалены от проезжих дорог не менее, чем на 1 м.

Если невозможно избежать установки ЭИ вблизи воздушных линий электропередачи или под ними, то следует выяснить номинальное напряжение воздушной линии, обратившись в соответствующую энергоснабженческую организацию.

Если ЭИ проходит вблизи воздушной линии с номинальным напряжением менее 1000 В или под ней, то в пределах защитной полосы шириной 1,5 м по обе стороны от каждого крайнего провода монтажная высота проволоки ЭИ не должна превышать 2 м.

Если ЭИ проходит вблизи воздушной линии с номинальным напряжением 1-110 кВ или под ними, то в пределах защитной полосы шириной 10 м по обе стороны от каждого крайнего провода монтажная высота проволоки электрической цепи изгороди не должна превышать 1 м.

Если за пределами защитной полосы монтажная высота превышает 6 м, то с соответствующей стороны защитная полоса должна быть расширена на величину, равную избыточной монтажной высоте.

Размещение ЭИ под воздушными линиями с номинальным напряжением 110-330 кВ или в непосредственной близости от них следует избегать.

Пересечения должны выполняться под углом 90° к оси воздушной линии. Электроизгороди, расположенные параллельно воздушной линии, не должны иметь в пределах защитной полосы длину более 20 м.

Размещение ЭИ под воздушными линиями с номинальным напряжением 500-700 кВ в ширине опасной зоны от ЛЭП в пределах 150 м **ЗАПРЕЩЕНО**.

В случае приближения электролинии к линиям связи или их пересечения, следует руководствоваться "Правилами устройства электроустановок".

На проволоке ЭИ в хорошо видных местах должны быть укреплены постоянные предупредительные знаки с надписью "ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИЗГОРОДЬ".



Такие же щитки должны быть укреплены с интервалами 200 м вблизи дорог, в местах пересечения ЭИ с высоковольтными воздушными линиями с номинальным напряжением 1000 В. Предупредительные щитки должны иметь размеры 105×210 мм и надпись, выполненную шрифтом, согласно стандарту.

К обслуживанию ЭИ могут допускаться лица, ознакомленные с настоящими Методическими рекомендациями.

Ремонт ГИ следует производить в мастерских, при этом любые изменения в их конструкции категорически ЗАПРЕЩАЮТСЯ.

Использовать в качестве заземления заземляющие шины электрооборудования КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

В межэксплуатационный период генератор импульсов хранить в сухом отапливаемом помещении при температуре +4 - +20°C. Остальное оборудование может храниться в неотапливаемом, но обязательно сухом помещении.

Перед сдачей на хранение изоляторы, флажки и др. со стоек снимаются, оборудование очищается от грязи и ржавчины. Краска на металлических частях восстанавливается. Изоляторы в чистом виде хранятся в ящиках отдельно от остального оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электрические изгороди по сравнению с другими репеллентами являются наиболее надежными отпугивающими средствами, так как условный раздражитель здесь постоянно подкрепляется безусловным - болезненным электроударом, привыкание к которому не наступает. Экономически выгодно применять и в местах с высокой плотностью населения диких животных. Несмотря на значительные затраты на установку ЭИ, учитывая 5-10-летний период их эксплуатации и амортизацию оборудования ежегодные относительные затраты будут незначительны.

Помимо известного использования ЭИ в сельскохозяйственном животноводстве, они могут найти широкое применение в лесном, охотничьем и сельском хозяйствах, а также в других отраслях народного хозяйства, где происходит взаимодействие с дикими животными. Так с помощью ЭИ можно на 80-90% снизить ущерб от диких копытных животных сельскохозяйственным культурам; защитить от животных лесопосадки, лесополосы, питомники ценных древесных пород; селекционные посеи, редкие растительные сообщества, а также отдельные уникальные памятники как живой, так и неживой природы. Положительные результаты получены при защите от копытных фруктовых садов и орехоплодных садов, ягодников, бахчей и пр.

ЭИ хорошо зарекомендовали себя при управлении стадами дикого и домашнего северного оленя, а также при защите пастбищ от медведей. ЭИ незаменимы при отпугивании диких животных от опасных технических объектов (каналы, карьеры, транспортные магистрали, отстойники жидких отходов, аэродромы, промышленные сооружения и пр.), а также для восстановления ограждающих свойств изношенных механических изгородей. Ими могут воспользоваться работники зоопарков и зоопитомников. Приведенными примерами область применения ЭИ не ограничивается, их можно использовать (соответственно приспособив) во всех случаях, когда хозяйственная деятельность человека вторгается в среду обитания диких животных. Они позволяют, в какой-то мере, решить пограничные вопросы сосуществования человека и животного. В условиях укрепления экономических методов хозяйствования, развития аренды, семейного подряда будут обостряться проблемы защиты труда производителя и ЭИ могут оказать здесь существенную помощь.

Развитие кооперативов, хозяйственной самостоятельности предприятий позволит в ближайшее время насытить внутренний рынок высококачественными ЭИ как для домашних, так и для диких животных.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Предметный перечень деталей и затрат на устройство отпугивающей изгороди от кабанов (длина 5 км).

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Генератор высоковольтных электрических импульсов для стационарных ЭИ (например, из комплекта ЭИС-1-30) | 1 шт. + 1 запас |
| 2. Заземляющее устройство | комплект |



3. Молниезащита	комплект
4. Токоведущая линия из синтетического токопроводящего шнура (типа ПГЭИ) или оцинкованной проволоки	10 км
5. Барабаны для намотки ТВЛ	10 т
6. Стеклопластиковые стойки \varnothing 10 мм и длиной 1300 мм (типа СС-ЭИ)	400 шт.
7. Деревянные очищенные столбики \square 60-100 мм и дл. 1 м	100 шт.
8. Жерди (шесты) \square 80-120 мм и длиной 6,5-7 м или высоковольтный кабель (типа ППГ-3000) (в случае устройства подводящей линии)	(в зависимости от длины подводящей линии)
9. Изолятор капроновый для стеклопластиковых стоек то же для деревянных столбиков (типа ИСП или ИВП)	800 шт. 200 шт.
10. Токосъемные рукоятки	10 шт.
11. Отпугивающие флажки из зеркальной лавсановой пленки на капроновом шнуре (на барабанах)	5 км
12. Предупредительные таблички	30 шт.
13. Индикаторное устройство - киловольтметр	1 шт.
14. Натяжное устройство (при использовании проволоки в качестве ТВЛ)	20 шт.
15. Гвозди 3×80	1,5 кг
Ориентировочная стоимость материалов комплекта	1500 руб.
Масса комплекта	около 650 кг

ТРУДОЗАТРАТЫ:

Установка комплекта изгороди	40 чел-час
Демонтаж комплекта изгороди	15 чел-час
Стоимость стационарной ЭИ для защиты объектов от оленей около 300 руб. на 1 км.	

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Принцип действия электроизгороди
2. Конструктивные элементы электрической изгороди
 - 2.1. Генератор импульсов
 - 2.2. Источники электропитания для генераторов импульсов
 - 2.3. Заземление
 - 2.4. Электрическая изгородь
 - 2.4.1. Опорные и поддерживающие стойки
 - 2.4.2. Токоведущая линия
 - 2.4.3. Изоляторы
 - 2.4.4. Токосъемные рукоятки и намоточные барабаны.

3. Дополнительные раздражители

4. Выбор конструкции электроизгороди

5. Выбор трассы и установка изгороди

6. Обслуживание электроизгороди

7. Техника безопасности

Заключение. 15

Приложение Предметный перечень деталей и затрат на устройство отпугивающей изгороди от кабанов (длина 5 км).