

Санитарно-защитные и охранные зоны ВЛ 110 кВ и выше

Кутузова Н.Б.

ОАО "НИИПТ", Санкт-Петербург, Россия

Введение

При размещении воздушных линий электропередачи (ВЛ) в населенной местности, особенно в черте городской застройки, возникает множество экологических, правовых и социальных проблем, связанных с выделением земельного коридора вдоль ВЛ и обеспечением экологической безопасности населения. СНиП 2.01.07-89 [1] определяют, в частности, что "воздушные линии электропередачи напряжением 110 кВ и выше следует размещать за пределами селитебной¹ территории". В настоящее время рост городов и населенных пунктов, широкое освоение земли под коттеджные поселки привели к тому, что не только ВЛ 110 кВ, но и ряд ВЛ 220–500 кВ оказались в зоне жилой и общественной застройки.

Поскольку перенос существующих линий электропередачи из зоны жилой застройки осуществить практически нереально, для ВЛ устанавливаются зоны отчуждения, охранные и санитарно-защитные зоны.

Выделение охранных зон (ОЗ) вдоль ВЛ всех классов напряжения входит в комплекс мероприятий, направленных на создание нормальных условий эксплуатации, обеспечения сохранности ВЛ и предотвращения несчастных случаев. Для этих же целей регламентируются минимально допустимые расстояния от проводов ВЛ до зданий и сооружений, до транспортных средств и др., а также прорубаются просеки для ВЛ, проходящих через лесные массивы. Земельные участки, входящие в охранные зоны ВЛ, а также отведенные для строительства, реконструкции, технического перевооружения и ремонта ВЛ (зоны отчуждения), не изымаются из оборота, но используются с ограничениями, установленными режимом землепользования охранной зоны, и при условии наложения сервитутов на землю.

Ограничения землепользования в зонах отчуждения и охранных зонах ВЛ направлены на:

- организацию свободного доступа эксплуатирующего и ремонтного персонала;
- предотвращение механических повреждений ВЛ;
- предотвращение нарушений нормальной работы ВЛ из-за перекрытий воздушной изоляции на здания, сооружения, растительность, транспортные средства и т.д.;

¹ Под селитебной понимается территория, предназначенная для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, а также отдельных коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон. На селитебной территории располагаются улицы, площади, парки и другие места общего пользования.

- исключения травмоопасности для населения при авариях на ВЛ (обрывах проводов, расцеплении изоляторов и т.д.), при остановках транспортных средств под ВЛ и т.д.

Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) устанавливаются в целях защиты населения от воздействия электромагнитного поля (ЭМП), создаваемого ВЛ переменного тока 330 кВ и выше [3]. Известно однако, что при систематическом пребывании людей в зоне влияния ВЛ определяющим фактором воздействия является не напряжение ВЛ, а параметры электромагнитного поля частоты 50 Гц, создаваемого этой ВЛ (например, величина напряженности электрического поля). Поэтому понятие санитарно-защитной зоны целесообразно распространить на ВЛ напряжением 110 кВ и выше.

Земельные участки, входящие в санитарно-защитные зоны ВЛ, не изымаются из оборота, но используются с ограничениями в режиме землепользования санитарно-защитной зоны ВЛ. Ограничения землепользования в санитарно-защитных зонах связаны с необходимостью:

- сокращения времени пребывания людей в электромагнитном поле частоты 50 Гц для уменьшения его непосредственного (биологического) воздействия;
- предотвращения несчастных случаев (из-за воздействия электрических разрядов и тока стекания при контакте человека с металлическими объектами вблизи ВЛ, имеющими электрический потенциал, отличный от потенциала тела человека);
- предотвращения воспламенения паров горючих материалов и смесей (из-за электрических разрядов, появляющихся при контакте человека с машинами и механизмами, и появления короны на концах веток деревьев).

Режим землепользования для охранной зоны ВЛ изложен в [2] и в ПУЭ (гл. 2.5) [4], для санитарно-защитной зоны ВЛ – в СанПиН 2971-84 [3]. Однако вопросы допустимости жилого, общественного, производственного, а также садового, дачного и гаражного строительства в этих зонах регламентированы недостаточно четко и имеют двоякое толкование. На практике понятия "охранная зона" и "санитарно-защитная зона", как правило, отождествляются, превращаясь в понятие "санитарно-охранная зона", которое трактуется в интересах организаций-застройщиков. В результате неопределенности действующих нормативных документов в охранных и санитарно-защитных зонах ВЛ размещаются гаражи, автостоянки, рынки, дачные участки, самовольно возводятся временные хозяйственные постройки и складированы стройматериалы. Размещаемые под ВЛ металлические контейнеры приводят к недопустимо низким габаритам до проводов ВЛ. Все это создает повышенную пожароопасность и угрозу для жизни людей, мешает нормальной эксплуатации электрических сетей.

Из-за ограничений на хозяйственное землепользование в санитарно-защитных и охранных зонах ВЛ возникают вопросы правовых и финансовых взаимоотношений между юридическими лицами, вводящими ограничения, и землепользователями. В настоящее время ведется разработка законодательных актов по проблеме платежей за землю в зонах распространения ограничений.

Рассматривается возможность снижения норматива земельного налога и кадастровой стоимости этих земель пропорционально ограничениям, причем компенсация этого снижения предусматривается за счет владельцев электрических сетей.

Таким образом, с внедрением электрических сетей 110 кВ и выше в городскую инфраструктуру должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- координация понятий "охранная зона" и "санитарно-защитная зона" ВЛ 110 кВ и выше с четкими ограничениями на землепользование внутри этих зон;
- принципы определения ширины санитарно-защитной зоны для конкретной ВЛ в соответствии с установленными предельно допустимыми нормами воздействия ВЛ на окружающую среду, гарантирующими экологическую безопасность и охрану здоровья населения;
- юридические и экономические вопросы, связанные с отчуждением земель под санитарно-защитные и охранные зоны ВЛ и ограничением землепользования;
- социально-правовые вопросы, связанные с формированием у администрации районов и представителей населения четкого представления обо всех аспектах экологических проблем, связанных с прохождением трасс ВЛ поблизости от жилых зданий и учреждений.

1. Границы зон ограниченного землепользования вдоль трасс ВЛ

Согласно постановлению Правительства РФ № 486 от 11.08.03 [5] на период эксплуатации ВЛ хозяйствующему субъекту предоставляются земельные участки по всей длине ВЛ для проведения периодических осмотров, ремонтов, технического перевооружения и реконструкции ВЛ. Ширина предоставляемых земельных участков для ВЛ напряжением до 330 кВ определяется как $(D + 4)$, где D – расстояние между крайними фазами ВЛ, м. При производстве перечисленных работ на ВЛ напряжением 500, 750 и 1150 кВ с горизонтальным расположением фаз земельные участки (части земельных участков), используемые хозяйствующими субъектами, представляют собой отдельные полосы земли шириной 5 м для каждой фазы.

Земельные участки, о которых идет речь в [5], далее называются «зонами отчуждения», что позволяет обособить их от понятия «охранная зона». Тем самым расширяется устоявшееся определение, согласно которому в зоны отчуждения входят только участки земли под опоры и оттяжки ВЛ.

Охранные зоны электрических сетей устанавливаются вдоль ВЛ в виде земельного участка и воздушного пространства, ограниченных вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны от крайних проводов ВЛ на расстоянии L_{O3} , указанном в табл.1, в зависимости от напряжения ВЛ[2]. При этом ширина охранной зоны определяется как $(2 \cdot L_{O3} + D)$, м.

Таблица 1. Расстояние от проекции крайних фаз* ВЛ до границы охранной и санитарно-защитной зон

Напряжение ВЛ, кВ	До границы охранной зоны, $L_{OЗ}$, м	До границы санитарно-защитной зоны для типовых ВЛ с горизонтальным расположением фаз, $L_{СЗЗ}$, м
110	20	–
150, 220	25	–
330	30	20
500	30	30
750	40	40
1150	55	55

*) неотклоненное положение проводов

Границы санитарно-защитной зоны определяются допустимым для жилой местности уровнем напряженности электрического поля (ЭП), равным 1 кВ/м, согласно действующим в России санитарным нормам СанПиН 2971-84 [3]. В 2007 г. утвержден гигиенический норматив ГН 2.1.8/2.2.4. 2262-07 [6], где нормируется магнитная составляющая поля частоты 50 Гц, создаваемого постоянно действующими источниками, в том числе ВЛ напряжением 6–500 кВ. Нормирование напряженности (индукции) магнитного поля (МП) осуществляется аналогично нормированию напряженности электрического поля в зависимости от типа местности, по которой проходит трасса ВЛ. Для зоны жилой застройки, где предельно-допустимый уровень ЭП составляет 1 кВ/м, уровень индукции магнитного поля не должен превышать 10 мкТл (8 А/м). С введением гигиенического норматива на допустимые уровни МП частоты 50 Гц для населения, границы СЗЗ ВЛ должны определяться не только допустимой величиной напряженности электрического поля, но и допустимой напряженностью (индукцией) магнитного поля.

Уровни допустимого воздействия напряженности ЭП и МП на границе санитарно-защитной зоны ВЛ 110 кВ и выше приведены в табл.2.

Таблица 2. Допустимые параметры электромагнитного поля на границе СЗЗ ВЛ

Напряженность ЭП, кВ/м	1,0
Напряженность (индукция) МП, А/м (мкТл)	8,0 (10,0)

Санитарно-защитная зона образуется территорией по обе стороны от крайних проводов вдоль ВЛ, в пределах которой напряженность ЭП и МП превышают значения, указанные в табл. 2. Ширина СЗЗ и, соответственно, зоны ограниченного землепользования, определяется как $(2 \cdot L_{СЗЗ} + D)$, где $L_{СЗЗ}$ – расстояние от крайней фазы ВЛ до границы СЗЗ, м (см.табл.1).

Кроме того, максимальные уровни напряженности электрической и магнитной составляющих ЭМП, создаваемые ВЛ (внутри СЗЗ), не должны превосходить указанных в табл. 3. Максимальные значения параметров ЭМП опреде-

ляются в середине пролета ВЛ, в месте наибольшего провисания проводов, и убывают с удалением (в перпендикулярном направлении) от оси ВЛ.

Таблица 3. Предельно допустимые уровни воздействия ЭМП ВЛ 110 кВ и выше

Категория местности	Напряженность ЭП, кВ/м	Напряженность (индукция) МП, А/м (мкТл)
Населенная	5,0	16,0 (20,0)
Ненаселенная	15,0	80,0 (100,0)

Таким образом, ВЛ 110 кВ и выше, проходящая по населенной местности, не должна создавать ЭМП поле с параметрами, превышающими 5 кВ/м и 16 А/м, а границы санитарно-защитной зоны по трассе ВЛ должны быть удалены от крайних фаз на такое расстояние, где параметры ЭМП снижаются до 1 кВ/м и 8 А/м. Если границы СЗЗ, определяемые требованиями по предельно-допустимым уровням электрического и магнитного полей, не совпадают, то граница устанавливается по максимальному значению.

Необходимо подчеркнуть, что если границы зоны отчуждения и охранной зоны ВЛ нормируются в зависимости от класса напряжения, то границы санитарно-защитной зоны определяются расчетами или измерениями для каждой конкретной ВЛ. СанПиН 2971-84 [3] допускают для вновь проектируемых ВЛ с горизонтальным расположением проводов принимать границы санитарно-защитных зон на расстояниях от проекции на землю крайних фазных проводов в направлении, перпендикулярном к ВЛ, указанных в табл. 1. Такой случай иллюстрируется на рис. 1, где показан профиль напряженности ЭП и расстояние до границы санитарно-защитной зоны для типовой ВЛ 500 кВ с горизонтальным расположением фаз (минимальный габарит проводов до земли 16,5 м, фаза 3×АС 330/43, расстояние между фазами 12,0 м). Для этой ВЛ расстояние $L_{СЗЗ}$ составляет 28 м, т.е. практически совпадает с указанным в табл. 1 расстоянием 30 м.

Однако расстояния, приведенные в табл. 1 для границ СЗЗ ВЛ 330–1150 кВ, ориентировочные и распространяются только на типовые одноцепные ВЛ, причем без учета создаваемого ими МП. На практике размеры СЗЗ изменяются в зависимости от цепности ВЛ, геометрических параметров опоры, конструкции (расщепленной) фазы, напряжений и токов ВЛ, рельефа местности и т.п.

Таким образом, границы зоны отчуждения ВЛ, охранной и санитарно-защитной зон, в общем случае, не совпадают.

Как правило, если в нормальном режиме работы ВЛ напряженность ЭП не превышает допустимой, то обеспечивается и требуемая величина напряженности (индукции) магнитного поля.

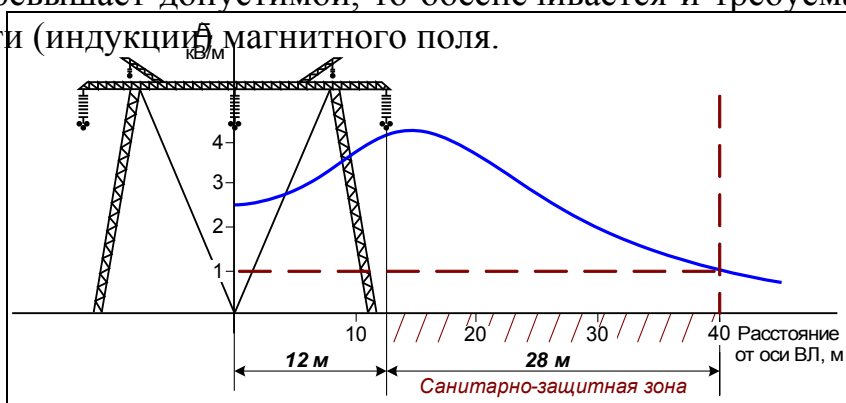


Рис. 1. Распределение напряженности ЭП, создаваемого типовой одноцепной ВЛ 500 кВ с горизонтальным расположением фаз (на высоте 1,8 м от земли)

На рис. 2 приведены профили напряженности электрического и магнитного полей для ВЛ 500 кВ (минимальный габарит проводов до земли 16,5 м, фаза 3×АС 330/43) на специальных опорах с вертикальным расположением фаз, разработанными ФГУП "Отделение дальних передач" для городских условий [7]. Магнитное поле такой ВЛ 500 кВ не превышает 5 А/м. Расстояние $L_{СЗЗ}$ до границы СЗЗ по влиянию ЭП составляет 17 м, что на 11 м меньше, чем для ВЛ 500 кВ на типовых опорах (рис. 1). Расстояние до границы охранной зоны, принятое для ВЛ 500 кВ на типовых опорах равным 30 м (табл. 1), в данном случае существенно превышает расстояние до границы СЗЗ.

На рис. 3 приведены профили напряженностей составляющих электромагнитного поля для ВЛ ультравысокого напряжения 1150 кВ с горизонтальным расположением фаз (фаза 8×АС 330/43, минимальный габарит 18 м, рабочий ток 1590 А, что соответствует передаче мощности 3 ГВт). Трасса таких ВЛ должна быть удалена от границ населенных пунктов на расстояние не менее 300 м [3], допустимая напряженность ЭП под ВЛ 1150 кВ не должна превышать 15 кВ/м. Если бы для ВЛ 1150 кВ требовалось установить границы СЗЗ по условию ограничения напряженности ЭП до 1 кВ/м, то расстояние $L_{СЗЗ}$ составило бы 55 м, что соответствует расстоянию $L_{ОЗ}$ до границы охранной зоны этих ВЛ. Расстояние до границы СЗЗ, определяемое по условию ограничения напряженности МП до 8 А/м, составило бы 14 м, поэтому в данном случае магнитное поле можно не учитывать.

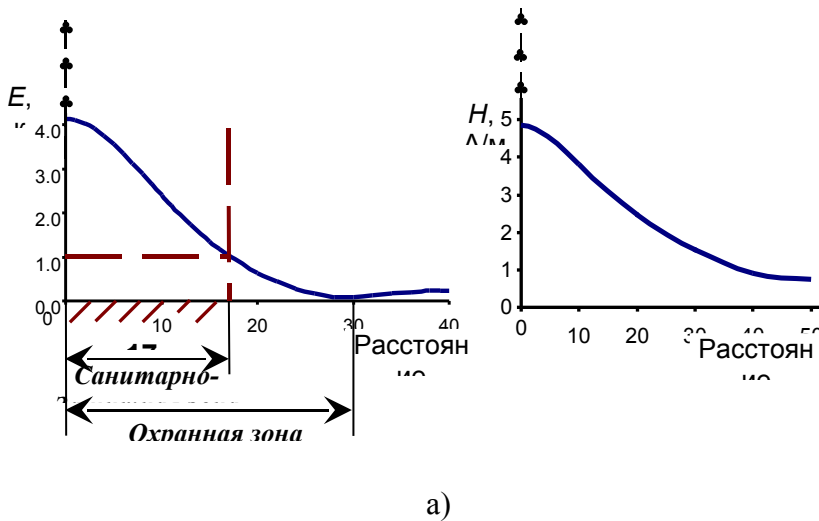


Рис. 2. Напряженности электрического (а) и магнитного (б) полей ВЛ 500 кВ с вертикальным расположением фаз (на высоте 1.8 м над землей)

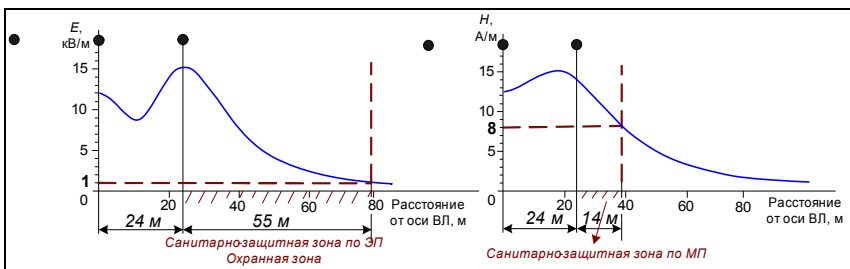


Рис. 3. Напряженности электрического (а) и магнитного (б) полей ВЛ 1150 кВ с горизонтальным расположением фаз (на высоте 1.8 м над землей)

2. Критерии нормирования ЭП, создаваемого ВЛ

В современных условиях любой пустующий участок земли в крупных городах, в том числе охранные и санитарно-защитные зоны ВЛ, представляет громадный интерес для застройщиков. А соблюдение санитарных норм, и, соответственно, обеспечение необходимой ширины санитарно-защитной зоны, приводит к значительным издержкам, вызванным изъятием земель из жилищного или промышленного землепользования.

Сегодня задача адекватной оценки опасности неионизирующего электромагнитного излучения, источником которого являются высоковольтные линии электропередачи, проложенные через жилые районы городов и населенных пунктов, остро стоит перед гигиенистами и эпидемиологами во всем мире. Динамичный процесс пересмотра норм по воздействию электромагнитного поля

ВЛ вызван необходимостью объективной оценки реальной опасности для здоровья человека и научного обоснования новых норм. Заниженные нормативы могут не учесть вероятность проявления малоизученных механизмов биологического воздействия, в то время как завышенные нормативы повлекут за собой дополнительные необоснованные денежные вложения для их соблюдения.

Медики полагают, что длительное пребывание в зоне действия низкочастотного ЭМП может привести к необратимым изменениям в иммунной системе человека, а воздействие магнитной составляющей ЭМП, кроме того, связывают с повышенным риском возникновения онкологических заболеваний.

Предельно допустимые уровни параметров ЭМП, создаваемого ВЛ, устанавливаются в зависимости от продолжительности и систематичности пребывания человека в ЭМП. Допустимая напряженность ЭП 5 кВ/м установлена для населения из расчета его пребывания в зоне действия ЭП в течение рабочего дня (не более 8 ч.). Эта величина определена по биологическому воздействию, т.е. по допустимому току смещения, протекающего через человека: безопасным переменным током (50 Гц), который может длительно протекать через тело человека, принят ток, равный 50–75 мкА. Такое значение имеет ток, стекающий с человека, стоящего на земле в электрическом поле напряженностью 5 кВ/м на высоте роста человека. С учетом гигиенического запаса для длительного (но не круглосуточного) пребывания человека допустимая напряженность ЭП установлена равной 1 кВ/м. Допустимое значение тока смещения или тока стекания, протекающего через человека в течение не более 10 мин (неощутимый ток), составляет 0,3 мА. Этому току соответствует ЭП с напряженностью 25 кВ/м.

Электрическое поле, помимо непосредственного биологического воздействия, проявляется также импульсными токами (электрическими разрядами), возникающими в момент приближения (до касания) человека к электропроводящим объектам, имеющим потенциал, отличный от потенциала тела человека. Такая ситуация может сложиться при прикосновении человека, имеющего контакт с землей вблизи ВЛ, к изолированным от земли крупногабаритным машинам (на резиновом ходу) или при касании изолированным от земли человеком (например, обувью) заземленных предметов, металлоконструкций и растительности вблизи ВЛ и т.п. По окончании переходного процесса, т.е. при непосредственном касании, например, машины, через человека с машины на землю будет стекать установившийся индуктированный ток (наведенный, емкостной) промышленной частоты. В неблагоприятных случаях (например, при контакте хорошо заземленного человека с идеально изолированным от земли крупногабаритным транспортом в середине пролета ВЛ) стекающий через человека на землю ток может превысить ток отпускания. Допускаемым током отпускания называется ток, при котором человек, держащий находящийся под напряжением проводник, способен контролировать действие своих мышц. В ГОСТ 12.1.038-82 ток отпускания принимается равным 6 мА (для мужчин 9 мА, для женщин 6 мА, для детей 4,5 мА).

Необходимо учитывать также возможность воспламенения паров горючих материалов и смесей из-за электрических разрядов, появляющихся, например, при заправке бензином, и возникновения коронного разряда на концах веток де-

ревьев. Значения тока стекания, наведенных потенциалов и энергии искрового разряда зависят от напряженности ЭП. Конструктивные параметры ВЛ должны выбираться таким образом, чтобы обеспечить безопасность людей в случае контакта с автотранспортом в ЭП ВЛ.

Величина тока, наведенного на автотранспорт I_0 , определяется частичной емкостью C между машиной и ВЛ. В реальном случае через человека течет только доля тока I , наведенного на транспорт, которая определяется соотношением сопротивлений заземления человека и автомобильных шин (рис. 4). В ОАО «НИИПТ» были проведены исследования тока, протекающего через человека при его контакте с автотранспортом вблизи ВЛ переменного тока (1990 г.). Измерения показали, что минимальная доля тока, протекающего через человека, наблюдавшаяся в 5% от всех измерений, составляет 0,82. Был сделан вывод о нецелесообразности учета на практике уменьшения тока, протекающего через человека, за счет тока утечки, протекающего через колеса автотранспорта.

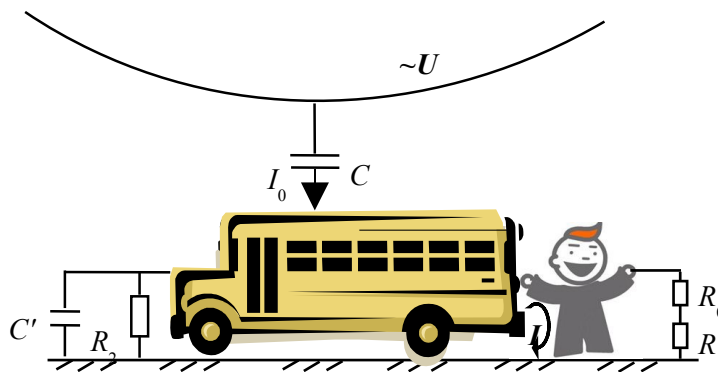


Рис. 4. Электрическая цепь при контакте с машиной под проводами ВЛ

C – емкость между проводом и машиной; C' – емкость между машиной и землей; I_0 – наведенный на машине ток; R_2 – сумма сопротивлений шин и растекания тока с шин на землю; I – ток через человека; R_0 – сопротивление тела человека; R_1 – сумма сопротивлений обуви и растекания тока с обуви на землю

Для определения тока, индуктированного на различных видах автотранспорта от ВЛ произвольной конструкции, в ОАО «НИИПТ» были созданы расчетные методики. В табл. 4 приводятся результаты расчетов индуктированных токов для ВЛ ультравысокого напряжения 1150 кВ с горизонтальным расположением фаз и различных видов транспорта. Видно, что ток, индуктированный на рассмотренном транспорте при напряженности ЭП у земли около 15 кВ/м, превышает ток отпускания или близок к нему.

Таблица 4. Максимальные значения токов, индуктированных на транспорт вблизи ВЛ 1150 кВ (приведены габариты транспорта, м)

Конструкция ВЛ	Параметры ВЛ (H – габарит фазаземля, D – расстояние между фазами)	Ток, мА			Максимальная напряженность ЭП у земли, кВ/м
		Комбайн 6×12×4	Трейлер 2,5×18×3,75	Автобус 2,5×10×3	
Горизонтальное расположение фаз (под крайней фазой)	8×АС 330/43 $H_1=H_3=17,5$ м $H_2=18$ м $D=24,2$ м	11,7	10,8	5,6	14,8

Напряженность ЭП, допустимая с учетом электрических разрядов и токов стекания при контакте человека с окружающими предметами, совпадает с допустимой напряженностью, определенной по биологическому действию – 5 кВ/м (напряженность ЭП, при которой 80% людей не испытывают болевых ощущений при разрядах, составляет 5,2 кВ/м).

Таким образом, санитарно-защитная зона [3] устанавливает территорию вдоль ВЛ, где пребывание человека связано с ограничениями по времени с точки зрения неблагоприятного биологического воздействия ЭМП и соблюдением мер безопасности при манипуляциях с горючим и контакте с окружающими крупногабаритными (длинномерными) предметами. Внутри санитарно-защитной (и охранный) зоны должны соблюдаться требования, регламентирующие ее ограниченное использование.

Следует отметить, что действующие отечественные нормативы жестче, чем зарубежные. Так, международный комитет по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP) установлена напряженность 5 кВ/м, допустимая для круглосуточного пребывания людей в электрическом поле.

3. Режимы землепользования на территории охранный и санитарно-защитных зон ВЛ 110 кВ и выше

Режимы землепользования в санитарно-защитной и охранный зонах ВЛ могут различаться. В этом случае часть территории вдоль трассы ВЛ, где охранный и СЗЗ зоны пересекаются (накладываются друг на друга), должна использоваться только для того вида деятельности, которое разрешено одновременно для обеих зон; далее земли вдоль ВЛ используются в режиме той зоны, границы которой удалены от ВЛ на большее расстояние.

В табл. 5 рассмотрены основные виды землепользования, вопрос отвода земли для которых особенно актуален в крупных населенных пунктах, и указаны режимы землепользования, установленные для охранных и санитарно-защитных зон ВЛ действующими нормативными документами. Отмечены виды землепользования, которые отдельно не оговариваются в нормативах, а режим их использования может быть предположен исходя из контекста документов. Например, для охранных зон без письменного согласия с организацией, в ведении которой находятся электрические сети, запрещается строительство и снос любых зданий и сооружений. Следовательно, теоретически, при получении такого разрешения, в охранный зоне ВЛ допускается любое строительство, включая промышленное, а также сохранение приусадебных садово-огородных

участков. Однако при этом для осуществления земляных работ и полива сельскохозяйственных культур также требуется письменное разрешение организации, эксплуатирующей ВЛ, а однозначный запрет распространяется на такие виды деятельности как загромождение подъездов и подходов к объектам электрических сетей, остановку любого транспорта в охранной зоне ВЛ 330 кВ и выше, складирование удобрений, соломы, торфа, дров и других материалов, разведение огня. Сегодня трудно представить себе строительство без применения крупногабаритной техники и глубинных земляных работ или дачника, добирающегося до своего участка пешком, получающего разрешение на полив огорода или не пользующегося дровами, а также трудно ожидать свободного доступа к элементам ВЛ, в охранной зоне которой расположено, например, промышленное предприятие.

В СанПиН 2971-84 нет запрета на размещение производственных предприятий в СЗЗ линий электропередачи. В свою очередь, СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов" допускают сооружение ВЛ в СЗЗ предприятий I-го, II-го и III-го классов по санитарной классификации [8].

Для санитарно-защитной зоны ВЛ не оговаривается отдельно гаражное строительство, но понятно, что гаражному хозяйству сопутствует обслуживание автомобилей на открытых площадках и, следовательно, манипуляции с топливом. Как уже говорилось выше, в сильном электрическом поле возможны электрические разряды и существует вероятность поражения человека или возгорания бензина. Существующей "Инструкцией по размещению и эксплуатации гаражей-стоянок автомобилей, принадлежащих гражданам, в охранных зонах воздушных линий электропередачи напряжением свыше 1 кВ" [9] допускается в стесненных² условиях размещение гаражей в охранной зоне ВЛ до 220 кВ включительно при наличии письменного согласия владельца ВЛ. Перечисленные при этом меры безопасности при размещении гаражей вблизи ВЛ направлены как на предотвращение несчастных случаев, так и на сохранность самой ВЛ. В "Инструкции ..." [9] оговаривается особое расположение дверей и ворот гаража, наличие автоматической пожарной сигнализации во всех помещениях, указываются минимально допустимые расстояния от проводов ВЛ по горизонтали (табл. 6) и вертикали в нормальном режиме и при обрыве провода, перечисляются требования к проводам и изоляторам ВЛ, нормируется сопротивление заземляющих устройств гаражей и т.д. Также запрещается организовывать открытые стоянки автомашин вне помещений гаражей, производить сварочные и окрасочные работы, пользоваться эстакадой. Ясно, что не найдется ни одного гаражного хозяйства, которое сможет соответствовать всем перечисленным требованиям и безопасно разместиться в охранной (санитарно-защитной) зоне ВЛ без принятия дополнительных мер по снижению напряженности ЭП.

² Стесненные условия - территории, насыщенные надземными или подземными коммуникациями, сооружениями, строениями, на которых исключается независимое (без учета взаимного влияния) расположение сооружаемых объектов, а размещение их на другой территории не может быть технико-экономически обосновано.

Между тем очевидно, что зоны вдоль ВЛ наиболее подходят для садового и дачного строительства, а энергосистемам выгодно, чтобы просеки не пустовали: не требуется периодической расчистки трассы. Сложности возникают из-за нечеткого толкования СанПиН 2971-84, где территории садов и огородов относятся к населенной местности с допустимой напряженностью электрического поля не выше 5 кВ/м. Санэпидемстанции же рассматривают сады и огороды как селитебную зону, где допустимая напряженность составляет 1 кВ/м, что исключает строительство вблизи них ВЛ 330 и 500 кВ, так как эффективное экранирование участков под сады и огороды требует применения слишком громоздких защитных средств. Следует отметить, что в недавно утвержденном документе, регламентирующем магнитное поле частоты 50 Гц для населения, территории садовых участков относятся к селитебным. Применительно к электрическому полю такое требование санэпидемстанций представляется неправомерным. Известно, что напряженность электрического поля 5 кВ/м безопасна для человека с точки зрения воздействия электрических зарядов и тока стекания, а о негативном биологическом воздействии на человека электрического поля можно говорить только при его систематическом пребывании в зоне действия поля. Сезонность работ на садовых участках исключает такую систематичность.

В табл. 5 даны предложения по режимам землепользования в охранных и санитарно-защитных зонах, в том числе, для тех случаев, когда в действующих нормативных документах существует неопределенность.

При сооружении ВЛ до 500 кВ в стесненных условиях поблизости от сложившейся застройки или существующих садово-огородных участков целесообразно сохранить эти виды землепользования при условии снижения параметров ЭМП до допустимых. Для этого на стадии проектирования ВЛ следует предусмотреть для этих зон специальную конструкцию фаз ВЛ, увеличенный габарит проводов до земли и систему экранов. Защита в виде экранов может дополнительно использоваться и непосредственно на садовых участках. Однако предоставление новых участков под сады и огороды в СЗЗ ВЛ 500 кВ предлагается исключить из-за сложности эффективного экранирования.

Таблица 5. Режимы землепользования в охранной и санитарно-защитной зонах ВЛ 110 кВ и выше

Виды землепользования	Охранная зона		Санитарно-защитная зона	
	[2]	Рекомендуется	[3]	Рекомендуется
<p><u>Жилая застройка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> сохранение жилых зданий (для вновь сооружаемых ВЛ) 	По письменному согласованию с организацией, эксплуатирующей ВЛ и при выполнении требований табл. 6	То же	Допускается для ВЛ 330–500 кВ при условии снижения напряженности ЭП внутри жилых зданий до 0.5 кВ/м, на открытой территории – до 1 кВ/м	Допускается для ВЛ не выше 500 кВ при условии снижения напряженностей ЭП и МП внутри жилых зданий – до 0.5 кВ/м и 4 А/м (5 мкТл) соответственно; на открытой территории – до 1 кВ/м и 8 А/м (10 мкТл) соответственно
<ul style="list-style-type: none"> новое строительство жилых зданий 	По письменному согласованию с организацией, эксплуатирующей ВЛ	Запрещается	Запрещается	То же
<ul style="list-style-type: none"> сохранение приусадебных участков (для вновь сооружаемых ВЛ) 	<i>Отдельно не оговаривается</i>	По согласованию с организацией, эксплуатирующей ВЛ, и при выполнении требований табл. 6	Допускается для ВЛ 330–500 кВ при условии снижения напряженности ЭП до 5 кВ/м	Допускается для ВЛ не выше 500 кВ при условии снижения напряженностей ЭП и МП до 5 кВ/м и 8 А/м (10 мкТл) соответственно ³
<ul style="list-style-type: none"> предоставление земель под садовые участки 	<i>Отдельно не оговаривается</i>	По согласованию с организацией, эксплуатирующей ВЛ, и при выполнении требований табл. 6	<i>Отдельно не оговаривается</i>	Допускается для ВЛ напряжением не выше 330 кВ при условии снижения напряженностей ЭП и МП до 5 кВ/м и 8 А/м (10 мкТл) соответственно
Строительство кирпич-	По письменному со-	То же	<i>Отдельно не оговарива-</i>	Допускается для ВЛ не выше

³ Территории приусадебных участков (садов и огородов) следует относить к селитебной местности по влиянию МП и к населенной – по влиянию ЭП.

Виды землепользования	Охранная зона		Санитарно-защитная зона	
	[2]	Рекомендуется	[3]	Рекомендуется
<p><u>Жилая застройка:</u></p> <p>ных и железобетонных общественных, производственных, административно-бытовых и складских зданий, кроме складов горючих материалов</p>	гласованию с организацией, эксплуатирующей ВЛ, и при выполнении требований табл. 6		<i>ется</i>	330 кВ при условии снижения напряженностей ЭП и МП на открытой территории до 5 кВ/м и 16 А/м (20 мкТл) соответственно
Размещение открытых автостоянок	Запрещается	То же	Запрещается	То же
Размещение гаражей	Разрешено для ВЛ 110 кВ в стесненных условиях; для ВЛ 220 кВ требуется согласование с организацией, эксплуатирующей ВЛ, и выполнение требований табл. 6 и [9]; для ВЛ 330 кВ и выше - запрещено	Для ВЛ 110 и 220 кВ – то же. Для ВЛ 330 кВ разрешить при условии разработки защитных мероприятий и снижения напряженности ЭП	<i>Отдельно не оговаривается</i>	Как для охранной зоны
Размещение автозаправочных станций и станций технического обслуживания машин и механизмов; проезд машин и механизмов, имеющих общую высоту с грузом или без груза от поверхности дороги более 4,5 м	Запрещается	То же	Запрещается	То же
Размещение остановок	Разрешено для ВЛ до	То же	Запрещается	То же

Виды землепользования	Охранная зона		Санитарно-защитная зона	
	[2]	Рекомендуется	[3]	Рекомендуется
<u>Жилая застройка:</u> общественного транспорта	220 кВ включительно			
Размещение детских площадок, площадок для спорта и отдыха, рынков	Запрещается	То же	Запрещается	То же
Сельскохозяйственные работы; земляные работы на глубине более 0,3 м, на вспахиваемых землях - на глубине более 0,45 м, а также планировка грунта	По письменному согласованию с организацией, эксплуатирующей ВЛ	То же	Допускается	То же

Таблица 6. Допустимые расстояния по горизонтали от крайних фаз ВЛ до зданий и сооружений, расположенных в охранной зоне [4]

Напряжение ВЛ, кВ	Расстояние по горизонтали, м	Положение проводов ВЛ
110	4	при наибольшем отклонении
150	5	
220	6	
330	20	при неотклоненном положении

4. Меры защиты от электромагнитного поля, создаваемого ВЛ

Исследования показывают, что садовое и дачное строительство вдоль трассы ВЛ за городом вполне реально при соблюдении определенных требований и применения мер защиты. Так, для снижения напряженности ЭП в местах пребывания людей применяют как активную защиту, выбирая трассу и конструкцию ВЛ и расщепленной фазы, так и пассивную, экранируя участки земли и заземляя изолированные проводящие объекты. Для снижения напряженности ЭП целесообразно применение такой схемы расположения проводов ВЛ, при которой поле вблизи земли оказывается максимально скомпенсированным разноименными фазами ВЛ.

На садовых участках в качестве экранов можно применять навесы, изготовленные из заземленных тросов (канатов) диаметром не менее 6 мм [10]. Навесы устанавливаются на высоте около 3 м так, чтобы они не препятствовали проходу людей и не мешали росту растений. Зона действия защитного экрана должна распространяться на территорию садового участка, где напряженность электрического поля превышает 5 кВ/м.

Для защиты от МП используют только активную защиту, потому что для его экранирования необходимы громоздкие экраны из магнитных материалов.

Металлическая кровля деревянных зданий, расположенных вблизи ВЛ до 500 кВ должна быть заземлена не менее, чем в 2-х местах, а на крышах деревянных зданий, имеющих мягкую кровлю, устанавливается заземленная металлическая сетка.

5. Зарубежная практика отчуждения земель при сооружении ВЛ

5.1. Нормирование параметров электромагнитного поля

За рубежом, где большинство ВЛ принадлежат частным компаниям, в качестве санитарно-защитных и охранных зон устанавливается т.н. полоса отчуждения (right-of-way), которая определяется напряжением ВЛ. Допустимые параметры электромагнитного поля и эффектов короны (радиопомехи, акустический шум) устанавливаются, как правило, на границе полосы отчуждения. При этом дополнительно определяются минимально допустимые расстояния приближения людей или техники к проводам и устанавливаются ограничения для физического и юридического землепользования в зонах отчуждения.

Федеральным Агенством г. Бонневиль (Bonneville Power Administration, BPA) Министерства Энергетики США выпущен обзор, посвященный влиянию ВЛ на окружающую среду [11], в котором обобщен опыт исследований вблизи действующих ВЛ напряжением до 735 кВ. Ширина полосы отчуждения для ВЛ на типовых опорах (рис. 5) по данным BPA и энергетической компании Duke Energy (США), составляет (от оси ВЛ в одну сторону):

ВЛ	230 кВ	345 кВ	500 кВ
Данные ВРА	13,5 – 19 м	21,5 м	16 – 25 м
ВЛ	До 100 кВ	230 кВ	525 кВ
Данные Duke Energy [12]	10, 5 м	23 м	30,5 м

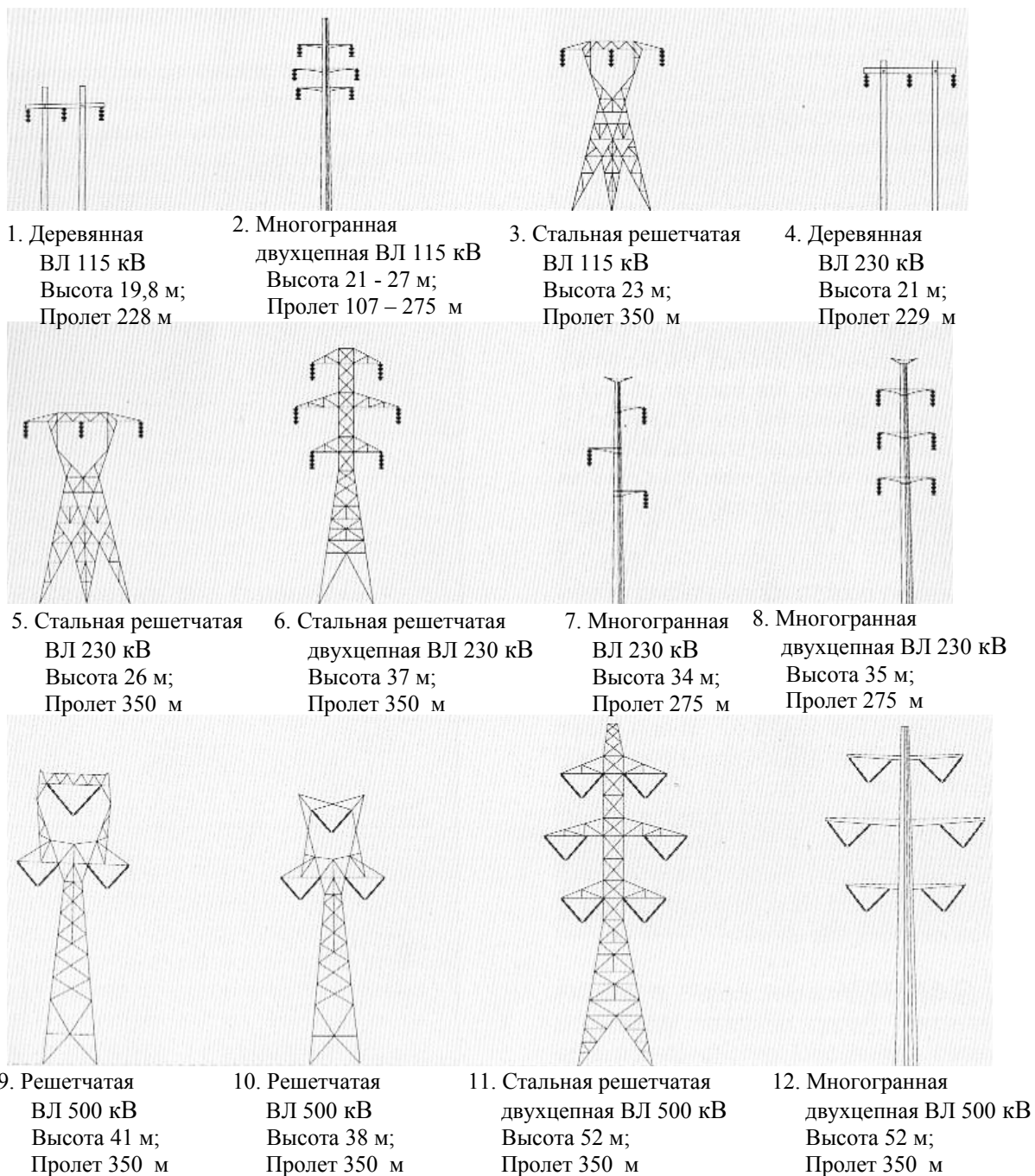


Рис. 5. Варианты промежуточных опор, применяемых ВРА (США)

В табл. 7 для ВЛ 115 кВ, 230 кВ и 500 кВ на опорах № 1, № 5 и № 9 (рис. 5) соответственно приведены величины максимальных напряженности электрического поля и индукции магнитного поля на границе полосы отчуждения. Рабочий ток ВЛ, который определяет параметры МП, создаваемого ВЛ, подвержен значительным колебаниям из-за неравномерности нагрузок в тече-

ние года. Поэтому для индукции МП приведены два значения: среднегодовое и максимальное, которое создается ВЛ в течение не более 1% времени в году.

Таблица 7. Параметры электромагнитного поля вблизи ВЛ, действующих в США

ВЛ	115 кВ	230 кВ	500 кВ
Ширина полосы отчуждения, м (от оси ВЛ в одну сторону)	15,2	15,2	19,8
Максимальная напряженность ЭП на границе полосы отчуждения, кВ/м	0,5	1,5	3,0
Средняя/максимальная индукция МП на границе полосы отчуждения, мкТл	0,5/1,0	1,5/3,0	2,5/5,0

В табл. 8 для некоторых американских штатов приведены параметры электрического и магнитного поля, принятые в качестве допустимых на краю полосы отчуждения.

Таблица 8. Допустимые уровни ЭП и МП на границе полосы отчуждения

Штат/ ВРА	Напряженность электрического поля, кВ/м	Магнитное поле	
		Индукция МП (макс. значение), мкТл	Примечания
Флорида	2,0	15,0 20,0 25,0	ВЛ ≤ 230 кВ Одноцепные ВЛ 500 кВ Двухцепные ВЛ 500 кВ
Монтана	1,0	-	Нет норм
Нью Джерси	3,0	-	Нет норм
Миннесота	8,0	-	Нет норм
Нью Йорк	1,6	10,0	Рекомендация
Орегон	9,0	-	Нет норм
ВРА	5,0	-	Нет норм

Указанные величины напряженности ЭП были приняты в перечисленных штатах в качестве максимально допустимых, в основном, в 90-е годы на основании результатов гигиенических, клинико-физиологических, эпидемиологических или экспериментальных исследований, часто не согласующихся между собой.

При сооружении в США ВЛ 765 кВ после ряда исследований, направленных на выявление неблагоприятных биологических эффектов, в штате Нью-Йорк было принято, что максимальная напряженность ЭП на краю полосы отчуждения ВЛ 765 кВ не должна превышать максимальную напряженность ЭП, создаваемого ВЛ 345 кВ (примерно 1,6 кВ/м). В других штатах, по которым проходит трасса ВЛ 765 кВ, напряженность ЭП на краю зоны отчуждения составляет 3–4 кВ/м.

Международные нормативы, например, европейские CENELEC [13], допускают для круглосуточного пребывания населения ЭП с напряженностью

10 кВ/м, а МП с индукцией 640 мкТл. Международным комитетом по защите от неионизирующего излучения ICNIRP [14] предложены следующие параметры электромагнитного поля, безопасные для населения: допустимая напряженность электрического поля – 5 кВ/м, магнитного – 100 мкТл.

Минимально допустимые расстояния приближения к проводам людей или техники при производстве работ вблизи ВЛ указаны, например, в "Приложении к техническим требованиям к электроустановкам" [15], опубликованном энергетической компанией Niagara Mohawk штата Нью-Йорк:

ВЛ	115 кВ	230 кВ	345 кВ
Ширина зоны отчуждения, м	4,6	5,2	6,1

Сравнивая гигиенические нормативы, установленные в РФ и принятые за рубежом, можно сделать вывод, что наши нормы гораздо жестче, при этом требования российских санитарных норм и ГОСТ подлежат исполнению в обязательном порядке, а зарубежные носят рекомендательный характер.

5.2 Ограничения хозяйственной деятельности

Как правило, на землях, находящихся в зоне отчуждения ВЛ с разрешения местных властей допускается деятельность, которая не препятствует сооружению и оперативной и безопасной эксплуатации ВЛ, а именно:

- выращивание низкорослых посевных культур;
- выгон скота;
- прокладка улиц, устройство газонов, подземных сооружений.

Запрещается любая деятельность, которая ограничивает доступ к элементам ВЛ внутри полосы отчуждения, а также строительство зданий и сооружений.

Накладываются следующие ограничения хозяйственной деятельности вблизи ВЛ:

- земляные работы не допускаются ближе, чем на расстоянии 7,6 м от металлической опоры;
- заправка транспортных средств запрещается ближе, чем на расстоянии 21 м от проводов ВЛ;
- запрещается проезд под ВЛ транспортных средств высотой более 4,3 м;
- в зависимости от класса ВЛ и диаметра наконечника устройства для полива оговариваются допустимые расстояния между проводами и поливочным шлангом во время ирригационных работ.

Заключение

1. В связи с утверждением норм на допустимый уровень магнитного поля промышленной частоты для населения, создаваемого ВЛ 6–500 кВ, определение санитарно-защитной зоны должно быть скорректировано.
2. Понятие санитарно-защитной зоны целесообразно распространить на ВЛ напряжением 110 кВ и выше, так как определяющим фактором воздействия является не напряжение ВЛ, а параметры электромагнитного поля частоты 50 Гц, создаваемого этой ВЛ.
3. Необходима координация понятий "санитарно-защитная зона" и "охранная зона" и утверждение четких ограничений землепользования в этих зонах.
4. Необходима разработка эффективных мероприятий, направленных на снижение напряженности ЭП (на локальных участках) вблизи ВЛ 330 кВ и выше для расширения возможностей землепользования на территории охранных и санитарно-защитных зон этих ВЛ (например, размещение гаражей).

Список использованных источников

1. СНиП 2.01.07-89 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений". Москва. 1994.
2. Правила охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 вольт. Энергоатомиздат. Москва, 1985 г.
3. СанПиН 2971-84. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты. 1984.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ), глава 2.5. Седьмое издание. М. Издательство НТЦ «Промышленная безопасность». 2005 г.
5. Постановление Правительства РФ от 11 августа 2003 г. № 486 "Об утверждении Правил определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередачи и опор линий связи, обслуживающих электрические сети".
6. Гигиенический норматив ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях. Утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 21 августа 2007 г. № 60.
7. М.И. Гольберг, И.С. Давыдов, Н.А. Лисеева. Экологические проблемы проектирования и строительства воздушных линий электропередачи СВН и УВН. Новосибирск, 2003.

8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
9. РД 34.02.201-91. Инструкции по размещению и эксплуатации гаражей-стоянок автомобилей, принадлежащих гражданам, в охранных зонах воздушных линий электропередачи напряжением свыше 1 кВ.
10. Столяров М.Д. Электропередачи сверхвысокого напряжения и их влияние на экологию. Энергетическое строительство. 1993. № 5.
11. Electrical and Biological Effects of Transmission Lines: a Review. U.S. Department of Energy. Bonneville Power Administration. Portland, Oregon. 1989.
12. Environmental, Health, and Safety Guidelines for Electric Power Transmission and Distribution. Electric power transmission and distribution. 2007.
13. Human exposure to electromagnetic fields – low frequency (0 Hz to 10 kHz), European Prestandard ENV 50166-1, CENELEC, Brussels, 1995.
14. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). ICNIRP Guidelines, 1998.
15. Supplement to Specifications for Electrical Installation. Service above 15000 Volts. Electric System Bulletin N752. 2002. Niagara Mohawk. A National Grid Company.