

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

Институт естественных наук

Кафедра геодезии и геоинформатики

ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Учебно-методическое пособие



Ижевск-2018

УДК 528.4

ББК 26.1

О 75

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Составители: к.г.н., доцент И.И. Григорьев

Рецензент: к.г.н., доцент И.Е. Егоров

О75 Основы безопасности при проведении топографо-геодезических работ/ И.И. Григорьев. - Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2018. – 64 с.

В учебно-методическом пособии излагаются основы безопасности жизнедеятельности при проведении топографо-геодезических работ при прохождении учебных и производственных топографических и геодезических практик студентами всех курсов направлений «Картография и геоинформатика», «Экология и природопользование» и «География». Также может использоваться предприятиями топографо-геодезического профиля для проведения первичного инструктажа сотрудников. Дается теоретический материал в объеме, необходимом для безопасного выполнения всех видов топографо-геодезических работ.

УДК 528.4

ББК 26.1

© И.И. Григорьев, 2018

© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1.Организация и функции служб охраны труда на предприятии.....	5
2.Государственный надзор и общественный контроль соблюдения законодательства по охране труда.....	6
3.Организационно-технические мероприятия при проведении топографо-геодезических работ.....	8
4.Безопасность эксплуатации геодезических лазерных инструментов.....	11
5.Безопасность при проведении топографо-геодезических работ в зонах инженерных коммуникаций.....	19
6.Общие требования безопасности при выполнении городских наземных съемок.....	26
7.Безопасность при съемке инженерных сетей подземного хозяйства.....	31
8.Организация безопасности в зонах газонефтепроводов.....	33
9.Требования безопасности в зонах высоковольтных электропередач.....	35
10.Обеспечение безопасности в зонах транспортных магистралей.....	40
11.Организация безопасности и охраны труда при проведении камеральных работ.....	48
Список рекомендуемой литературы.....	63

ВВЕДЕНИЕ

Топографо-геодезические работы выполняют в различных условиях: на территориях городов и промышленных объектов, в лесных и труднодоступных местах, на участках железных и автомобильных дорог, на возводимых зданиях и сооружениях и т. д. Для предупреждения несчастных случаев и травм в этих условиях все работы должны выполняться с соблюдением специальных правил и инструкций по технике безопасности.

Основная цель обучения по данной дисциплине – прочное усвоение основ техники безопасности, изучение которой начинается со знакомства с деятельностью служб охраны труда на предприятиях и изучения функций государственного надзора за соблюдением законодательства. Подробно рассматриваются требования безопасности в различных условиях проведения топографо-геодезических работ и с использованием геодезического инструментария, обладающего возможным негативным воздействием на здоровье человека. Пособие расширяет и закрепляет ранее полученные теоретические знания, учит самостоятельному контролю требований безопасности при выполнении геодезических и топографических работ.

Учебно-методическое пособие по основам безопасности при проведении топографо-геодезических работ составлено в дополнение к учебным планам направлений подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика», 05.03.02 «География» и 05.03.06 «Экология и природопользование».

В пособии подробно рассматривается законодательная база организации охраны труда на предприятиях. Большое внимание уделяется государственному надзору и общественному контролю соблюдения законодательства. Для каждого этапа проведения топографо-геодезических работ, начиная с подготовительного и заканчивая полевым, с целью соблюдения требований техники безопасности описаны соответствующие организационно-технические мероприятия.

Безопасность работы с источниками лазерного излучения, в большом количестве эксплуатируемых в топографо-геодезическом производстве, также освещается очень подробно. Рассмотрены требования безопасности при проведении топографо-геодезических работ в городских условиях и на различных объектах повышенной опасности: линиях электропередач, транспортных магистралях и т.п. Также подробно рассмотрен вопрос состояния микроклимата в помещениях, предназначенных для проведения камеральных работ.

Соблюдение и выполнение представленных мероприятий по соблюдению техники безопасности при проведении топографо-геодезических работ гарантирует сохранение здоровья работника предприятия или студента-практиканта.

Успешное освоение основ безопасности при прохождении учебных и производственных практик способствует формированию у студентов общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, закрепленных федеральными государственными образовательными стандартами и представленных в рабочих программах каждого направления подготовки.

1. Организация и функции служб охраны труда на предприятии

В соответствии со ст. 217 ТК РФ в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области. В организации с численностью 100 работников и менее решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации. При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда. На службу охраны труда возложены следующие функции:

- анализ состояния и причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний, разработка мероприятий по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и контроль их выполнения;
- паспортизация санитарно-технического состояния рабочих мест по подразделениям предприятия;
- организация контроля выполнения комплексного плана улучшения условий труда, охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий, а также участие совместно с соответствующими службами предприятия в разработке соглашений по труду;
- подготовка предложений руководству предприятия по разработке и внедрению более совершенных конструкций, предохранительных устройств и других средств защиты от опасных производственных факторов;
- участие в работе по внедрению стандартов безопасности труда и научных разработок по охране труда;
- участие в проверках технического состояния зданий, сооружений, оборудования, эффективности работы вентиляционных систем, состояния санитарно-технических устройств, санитарно-бытовых помещений;
- контроль правильности составления и своевременности представления заявок на приобретение спецодежды, спецоборудования и других средств индивидуальной защиты, а также оборудования и материалов для осуществления мероприятий по охране труда;
- оказание помощи подразделениям предприятия в организации контроля состояния окружающей производственной среды;
- участие в работе комиссий по приемке в эксплуатацию новых и реконструируемых объектов производственного назначения, оборудования и машин с целью проверки выполнения требований по обеспечению здоровых условий труда;
- проведение вводного инструктажа и оказание помощи в организации обучения работников по вопросам охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004–93 и действующими нормативными документами;
- участие в работе аттестационной комиссии и комиссии по проверке знания специалистами правил и норм по охране труда, инструкций по технике безопасности.

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие – главный инженер. В организациях по инициативе работодателя или по инициативе работников либо их представительного органа создаются комитеты (комиссии) по охране труда. В их состав входят представители работодателей, профессиональных союзов или иного уполномоченного работниками представительного органа.

Комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда (ст. 218 ТК РФ).

2. Государственный надзор и общественный контроль соблюдения законодательства по охране труда

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- государственное управление охраной труда;
- государственный надзор и контроль за соблюдением требований охраны труда;
- содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда (ст. 210 ТК РФ).

Государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, во всех организациях на территории Российской Федерации осуществляют органы федеральной инспекции труда.

Федеральная инспекция труда - единая централизованная система государственных органов, осуществляющих надзор и контроль соблюдения трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, на территории Российской Федерации.

Руководство деятельностью федеральной инспекции труда осуществляет главный государственный инспектор труда Российской Федерации, назначаемый на должность и освобождаемый от должности Правительством Российской Федерации.

Руководители государственных инспекций труда — главные государственные инспекторы труда — назначаются на должность и освобождаются от должности главным государственным инспектором труда Российской Федерации.

Основные права государственных инспекторов труда изложены в ст. 356 ТК РФ:

- беспрепятственно в любое время суток при наличии удостоверений установленного образца посещать в целях проведения инспекции организации всех организационно-правовых форм и форм собственности;
- запрашивать у работодателей и их представителей, органов исполнительной власти и органов местного самоуправления и безвозмездно получать от них документы, объяснения, информацию, необходимые для выполнения надзорных и контрольных функций;
- изымать для анализа образцы используемых или обрабатываемых материалов и веществ с уведомлением об этом работодателя или его представителя и составлять соответствующий акт;
- расследовать в установленном порядке несчастные случаи на производстве;
- предъявлять работодателям и их представителям обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, о восстановлении нарушенных прав работников, привлечении виновных в указанных нарушениях к дисциплинарной ответственности или об отстранении их от должности в установленном порядке;
- приостанавливать работу организаций, отдельных производственных подразделений и оборудования при выявлении нарушений требований охраны труда, которые создают угрозу жизни и здоровью работников, до устранения указанных нарушений;

- направлять в суды при наличии заключений государственной экспертизы условий труда требования о ликвидации организаций или прекращения деятельности их структурных подразделений вследствие нарушения требований охраны труда;
- отстранять от работы лиц, не прошедших в установленном порядке обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах и проверку знаний требований охраны труда;
- запрещать использование и производство не имеющих сертификатов соответствия или не соответствующих требованиям охраны труда средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- привлекать к административной ответственности лиц, виновных в нарушении законов и иных нормативных актов, содержащих нормы трудового права, при необходимости приглашать их в орган инспекции труда в связи с находящимися в производстве делами и материалами, а также направлять в правоохранительные органы материалы о привлечении указанных лиц к уголовной ответственности, предъявлять иски в суд.

Государственные инспекторы труда при осуществлении своих прав и исполнении обязанностей являются полномочными представителями государства, находятся под его защитой, независимы от государственных органов, должностных лиц и руководствуются только Конституцией РФ, федеральными законами и иными нормативными правовыми актами.

Государственный надзор за соблюдением правил по безопасному ведению работ в отдельных отраслях и на некоторых объектах промышленности наряду с органами федеральной инспекции труда осуществляют специальные уполномоченные органы — федеральные надзоры.

Государственный надзор за соблюдением правил по безопасному ведению работ в отдельных отраслях промышленности и на некоторых объектах осуществляется специальным органом, ведающим вопросами горного и промышленного надзора в Российской Федерации. Он вправе следить за соблюдением норм по охране труда в организациях угольной, горнорудной, горно-химической, нерудной, нефтедобывающей и газодобывающей, химической, металлургической и нефтегазодобывающей промышленности, в геологических экспедициях и партиях, а также при устройстве и эксплуатации подъемных сооружений, котельных установок и сосудов, работающих под давлением, трубопроводов для пара и горячей воды, объектов, связанных с добычей, транспортировкой, хранением и использованием газа, при ведении взрывных работ в промышленности (ст. 366 ТК РФ).

Государственный надзор за проведением мероприятий, обеспечивающих безопасное обслуживание электрических и теплоиспользующих установок, осуществляется специальным органом, ведающим вопросами энергетического надзора в Российской Федерации (ст. 367 ТК РФ).

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением организациями санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических норм и правил осуществляется специальным органом, ведающим вопросами санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации (ст. 368 ТК РФ).

Государственный надзор за соблюдением правил ядерной и радиационной безопасности осуществляется специальным органом, ведающим вопросами надзора за ядерной и радиационной безопасностью в Российской Федерации.

Лица, осуществляющие надзор за ядерной и радиационной безопасностью, обязаны доводить до сведения работников и работодателей информацию о нарушении норм ядерной и радиационной безопасности в проверяемых организациях (ст. 369 ТК РФ).

Внутриведомственный государственный контроль соблюдения трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, в подведомственных организациях осуществляют федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления.

Для этого создаются специальные службы охраны труда в виде отделов с аппаратом инженеров по охране труда, санитарных врачей и других специалистов.

Государственный надзор за точным и единообразным исполнением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляют Генеральный прокурор РФ и подчиненные ему прокуроры в соответствии с федеральным законом.

Кроме государственного надзора правом контроля соблюдения работодателями и их представителями трудового законодательства обладают также профессиональные союзы. Они могут создавать правовые и технические инспекции труда, которые наделяются полномочиями, предусмотренными положениями, утверждаемыми общероссийскими профессиональными союзами и их объединениями. Профсоюзные инспекторы труда имеют право беспрепятственно посещать организации независимо от их организационных форм и форм собственности, в которых работают члены данного профессионального союза и профсоюзов, входящих в объединение, для проведения проверок соблюдения трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, законодательства о профессиональных союзах, а также выполнения условий коллективного договора, соглашения.

Профессиональные союзы, их инспекции труда при осуществлении контроля взаимодействуют с государственными органами надзора за соблюдением законов и иных актов, содержащих нормы трудового права.

Уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов имеют право беспрепятственно проверять в организациях соблюдение требований охраны труда и вносить обязательные для рассмотрения должностными лицами предложения об устранении выявленных нарушений требований охраны труда.

3. Организационно-технические мероприятия при проведении топографо-геодезических работ

Все виды полевых топографо-геодезических работ производятся в строгом соответствии с утвержденными техническими инструкциями, наставлениями, техническими проектами. Все работники, направляемые на работы в экспедиционные условия, подлежат обязательному предварительному медицинскому освидетельствованию для установления пригодности их к полевым работам, которые им придется выполнять в конкретных физико-географических условиях.

Лица, работа которых связана с пешими переходами, подъемом на геодезические знаки высотой более 3 м, проживающие в палатках или временных полевых сооружениях и питающиеся из общего котла, подлежат периодическому медицинскому освидетельствованию не реже одного раза в год.

При подготовке к полевым работам руководители предприятий и экспедиций обязаны установить через местные санитарно-эпидемиологические станции очаги эпидемических заболеваний и районы распространения клещевого энцефалита. В необходимых случаях по согласованию с медицинскими органами нужно сделать всем лицам, работающим и контролирующим полевые работы, противоэнцефалитные и другие противоэпидемические прививки и обучить людей мерам личной профилактики.

К полевым работам, проводимым в таежных, тундровых, пустынных, высокогорных районах, а также к постройке геодезических знаков во всех районах лица моложе 18 лет не допускаются. К производству топографо-геодезических работ допускаются только лица, имеющие специальную техническую подготовку, прошедшие обучение безопасным методам работы, сдавшие проверочные испытания и получившие специальное удостоверение на право производства работ, а к руководству этими же работами в должности руководителя бригады, начальника партии, технического руководителя партии, начальника экспедиции,

главного инженера экспедиции допускаются только лица, кроме того, успешно защитившие рабочий проект организации безопасного ведения работ на своих объектах.

С рабочими, зачисляемыми на работу в экспедицию, и со студентами высших и средних учебных заведений, прибывающими для прохождения производственной практики проводится вводный инструктаж о предстоящих условиях работы и правилах внутреннего трудового распорядка. Результаты вводного инструктажа вносятся в специальный журнал. Руководитель бригады обязан до выезда на работы провести инструктаж рабочих своей бригады и студентов учебных заведений, проходящих в бригаде производственную практику, по правилам и условиям безопасного ведения работ, а затем непосредственно на рабочих местах обучить практическим приемам безопасного ведения всех видов работ, которые будут им поручаться в процессе производства. Кроме того, все обязательно должны быть обучены безопасному передвижению по участкам работ, пользованию транспортными средствами, ориентированию на местности, поведению в полевом лагере, оказанию первой медицинской помощи пострадавшим и др. Обучение и инструктаж по правилам безопасной работы повторяются через каждые 6 месяцев работы в поле.

Результаты обучения на рабочем месте практическим приемам работ фиксируются в специальном протоколе подписями лица, проводившего обучение, и всех обучающихся.

С рабочими, зачисляемыми на работу по данной профессии впервые, проводится профессионально-техническое обучение по программам, разрабатываемым для каждой специальности предприятиями и экспедициями, с последующей персональной проверкой этих знаний в объеме требований тарифно-квалификационного справочника.

Продолжительность инструктажа вместе с обучением должна быть не менее:

- а) двух дней для бригад, ведущих топографо-геодезические работы в обжитых районах;
- б) трех дней для бригад, ведущих работы в городах, поселках, по линиям железных и автогужевых дорог, на объектах специального назначения, а также ведущих съемку подземных инженерных коммуникаций;
- в) пяти дней для бригад, ведущих топографо-геодезические работы в таежных, тундровых, пустынных и малонаселенных районах;
- г) восьми дней для бригад, ведущих вырубку леса с целью лесозаготовки или маркировки опознаков;
- д) пяти дней для бригад, ведущих постройку геодезических знаков высотой до 11 м;
- е) двенадцати дней для бригад, ведущих постройку геодезических знаков высотой выше 11 м;
- ж) пятнадцати дней для бригад, работающих в горах.

К работе на механизмах допускаются только лица, прошедшие специальную подготовку и получившие удостоверение на право управления ими.

Руководитель бригады обязан повторить обучение рабочих правилам безопасной работы, в случаях:

- а) изменения физико-географических условий работ;
- б) получения в процессе производства новой техники и внедрения новой технологии работ;
- в) обнаружения грубых нарушений правил безопасного ведения работ, приведших или способных привести к тяжелым последствиям;
- г) появления нового процесса или вида работ, правилам безопасного исполнения которых ранее рабочие не обучались;
- д) введения вышестоящими организациями новых правил и требований по безопасному производству работ или в случаях получения особых указаний и распоряжений.

До начала работы в лесах руководитель подразделений (экспедиции, партии) обязан поставить об этом в известность местные лесхозы и передать им под расписку схемы маршрутов передвижения бригад, расположения мест базирования партий, с указанием средств передвижения и примерных дат. При необходимости следует получить лесорубные билеты.

На полевых базах экспедиций и партий, организуемых в лесах, также, как и в других местах и населенных пунктах, должны быть первичные средства для тушения огня (бочки с водой, ящики с песком, огнетушители, топоры, лопаты и другой инвентарь); из числа работающих на базах лиц должны создаваться добровольные пожарные дружины.

Для того чтобы облегчить передвижение и исключить излишние водные переправы, границы участков работ исполнителей (бригад) должны располагаться преимущественно по направлению рек, дорог, просек, троп, а в горах — по направлению долин.

Руководители партий и экспедиций должны обеспечить устройство постоянных водных переправ в местах, где по одним и тем же маршрутам будут проходить несколько бригад, а также на подходах к продовольственным точкам и к базам партии.

Базы снабжения продовольствием, оборудованием, снаряжением, спецодеждой должны быть приближены к участкам работ бригад.

При использовании авиации для передвижения бригад по участкам работ рекомендуется организация группового базирования партий, а при крупномасштабных съемках — групповое базирование бригад в целях создания лучших жилищно-бытовых условий для работающих, правильного использования транспортных средств, лучшего материального обеспечения.

Каждая бригада при производстве полевых работ должна обеспечиваться радиостанцией и выходить на контрольную радиосвязь с начальником партии не реже двух раз в сутки по заранее составленному расписанию.

Запрещаются переходы и переезды бригад ночью и в туман. Каждая бригада должна иметь походную медицинскую аптечку. Запрещается ходить в одиночку и оставлять одного человека в лагере на ночь.

Все инженерно-технические работники и рабочие должны быть обучены ориентированию по компасу, солнцу, звездам, местным предметам, по карте и должны всегда знать маршрут и направления движения бригады.

Уходя в маршрут, руководитель бригады обязан оставлять в лагере описание маршрута движения и на каждом отмеченном пункте по маршруту (пункт триангуляции, репер, станция дешифрирования, водные переправы, начало опасной части маршрута) оставлять записки с указанием даты и времени выбытия, и сроках возвращения.

Каждая бригада должна иметь: карту с нанесенным маршрутом движения, по возможности аэроснимки, сигнальные средства, аварийный запас продуктов, а в пустынях и степях — запас воды.

Каждый работающий в малообжитых районах должен иметь карандаш, бумагу, компас и индивидуальный неприкосновенный запас продовольствия, включающий пищевые концентраты, спички в непромокаемой оболочке, крючки, лески для ловли рыбы, а в пустынных районах — шнур для подъема воды из колодцев. Индивидуальная обеспеченность нужными средствами проверяется руководителем бригады.

Запрещается работать в малообжитых, горных, пустынных и в других труднопроходимых районах с бригадой составом менее трех человек, не считая транспортных рабочих (шоферов, трактористов, конюхов, каюров). Запрещается в процессе передвижения бригад по участку работ деление бригад на группы. При проведении работ на территориях городов,

населенных пунктов, по линиям железных дорог, по автомагистралям в состав бригад должны вводиться два сигнальщика. При производстве работ следует учитывать, что женщины не допускаются к переноске грузов весом свыше 20 кг, а мужчины — весом свыше 50 кг на расстояния свыше 60 м. Для перемещения грузов на большие расстояния должны применяться специальные приспособления. При переноске грузов в маршруте предельная нагрузка для мужчин 30 кг, для женщин 15 кг по ровной местности, в горах соответственно 20 и 10 кг.

До начала работ в городах, населенных пунктах, на территориях специального назначения, по линиям железных дорог и автомагистралей необходимо получать от органов,

ведущих данной территорией, разрешение на право производства работ и инструкции по безопасному ведению работ на указанных территориях. На основании собранных материалов руководитель бригады (исполнитель) составляет рабочий проект на производство работ, который утверждается начальником партии.

4. Безопасность эксплуатации геодезических лазерных инструментов

Анализ опасных и вредных факторов при эксплуатации изделия.

Использование лазерных приборов связано с определенной опасностью для человека. основополагающими нормативными документами являются: 825-я публикация Международной технической комиссии (МЭК) под названием «Радиационная безопасность лазерных изделий, классификация оборудования, требования и руководство для потребителей» как наиболее компетентная рекомендация мирового класса; новейшая отечественная разработка СНИП; ГОСТ.

Физиологические эффекты при воздействии лазерного излучения на человека. Непосредственно на человека оказывает лазерное излучение любой длины волны; однако, в связи со спектральными особенностями поражения органов и существенно различными предельно допустимыми дозами облучения обычно различают воздействие на глаза и кожные покровы человека.

Воздействие лазерного излучения на органы зрения.

Основное вредное воздействие лазерное излучение оказывает на сетчатку глаза, причем хрусталик (и глазное яблоко), действуя как дополнительная фокусирующая оптика, существенно повышает концентрацию энергии на сетчатке.

Диапазон длин волн вредного воздействия на сетчатку глаза от 0,4 до 1,4 мкм.

Основное влияние при импульсном воздействии оказывает тепловое разрушение сетчатки, при длительном воздействии излучения на сетчатку глаза приводит, в основном, к фотохимическим процессам ее разрушения.

Требования к изготовителям лазерных приборов в связи с обеспечением безопасности пользователей:

МЭК рекомендует в связи с унификацией требований к конструкциям лазерных приборов разделять эти приборы на четыре класса с точки зрения опасности лазерного излучения для пользователей. Наиболее безопасными как по своей природе, так и по конструктивному исполнению являются приборы класса 1.

Технико-гигиеническая оценка лазерных изделий в России.

В систему документов, устанавливающих единую систему обеспечения лазерной безопасности, входят: технические средства снижения опасных и вредных производственных факторов, организационные мероприятия, контроль условий труда на лазерных установках.

К опасным и вредным производственным факторам относятся:

- лазерное излучение (прямое рассеянное, прямое, отраженное);
- световое излучение (УФ, видимое, ИК) от источников накачки или кварцевых газоразрядных трубок, а также от плазменных факелов и материалов мишени;
- шум и вибрации;
- ионизирующие и рентгеновское излучение (при анодном напряжении более 5 КВ);
- продукты взаимодействия ЛИ и мишеней;
- высокое напряжение в цепях питания;
- ВЧ и СВЧ-поля от генераторов накачки;
- нагретые поверхности;
- токсичные и агрессивные вещества, используемые в конструкции лазера;
- опасность взрывов и пожаров.

Все факторы нормируются соответствующими ГОСТами. Степень воздействия лазерного излучения на оператора зависит от физико-технических характеристик лазера — плотности мощности (энергии излучения), длины волны, времени облучения, длительности и

периодичности импульсов, площади облучаемой поверхности. Биологический эффект лазерного облучения зависит как от вида воздействия излучения на ткани организма (тепловое, фотохимическое), так и от биологических и физико-химических особенностей самих тканей и органов.

Наиболее опасно лазерное излучение с длиной волны:

- 380–1400 нм — для сетчатки глаза,
- 180–380 нм и свыше 1400 нм — для передних сред глаза,
- 180 нм–100 мкм (т.е. во всем рассматриваемом диапазоне) — для кожи.

В соответствии со СНиП 5804-91 лазерные изделия по степени опасности генерируемого излучения подразделяют на 4 класса. При этом класс опасности лазерного изделия определяется классом опасности используемого в нем лазера. Классификацию лазеров с точки зрения безопасности проводит предприятие-изготовитель путем сравнения выходных характеристик излучения с предельно допустимыми уровнями (ПДУ) при однократном воздействии. Определяя принадлежность лазерного изделия к тому или иному классу по степени опасности лазерного излучения, необходимо учитывать воздействие прямого или отраженного лазерного пучка на глаза и кожу человека и пространственные характеристики лазерного излучения (при этом различают коллимированное излучение, то есть заключенное в ограниченном телесном угле, и неколлимированное, то есть рассеянное или диффузно отраженное).

Лазерные изделия, с точки зрения техники безопасности, классифицируют в основном по степени опасности генерируемого излучения.

Установлены следующие 4 класса лазеров:

Первый — полностью безопасные лазеры, выходное излучение которых не представляет опасности для глаз и кожи человека.

Второй — лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении кожи или глаз человека коллимированным пучком.

В то же время диффузно отраженное излучение лазеров этого класса безопасно как для кожи, так и для глаз.

Третий — лазерные устройства, работающие в видимой области спектра и выходное излучение которых представляет опасность при облучении как глаз (коллимированным и диффузно отраженным излучением на расстоянии менее 10 см от отражающей поверхности), так и кожи (только коллимированным пучком).

Четвертый — наиболее опасный — лазерные устройства, даже диффузно отраженное излучение которых представляет опасность для глаз и кожи на расстоянии более 10 см.

При определении класса опасности лазерного излучения учитываются три спектральных диапазона.

Наиболее опасно лазерное излучение с длиной волны: 0,38–1,40 мкм — для сетчатки глаза; 0,18–0,38 мкм и свыше 1,40 мкм — для передних сред глаза; 0,18–100 мкм (т. е. во всем диапазоне) для кожи.

Биологическое действие лазерного излучения характеризуется совокупностью структурных, функциональных и биохимических изменений, возникающих в живом организме в результате облучения монохроматическими и конечными лучами. Лазерное излучение является для любого живого организма непривычным искусственным раздражителем, не встречающимся в естественных условиях. Оно воздействует на весь организм, но наибольшую опасность представляет для зрения, так как установлено, что глаза человека примерно в 1'000'000 раз более уязвимы от лазерного излучения, чем кожа. Это также объясняется способностью глаза фокусировать световые лучи, вследствие чего плотность энергии на его внутренней поверхности, так называемой сетчатой оболочке, увеличивается на несколько порядков.

Лазерное излучение вызывает следующие биологические эффекты: термический, ударный, светового давления, электрострикции, образование в пределах клетки микроволнового электромагнитного поля.

Результат воздействия лазерного излучения на глаза и степень поражающего действия зависит главным образом от интенсивности лазерного излучения, длины волны, вида излучения (импульсное или непрерывное) и диаметра зрачка в начале излучения. В зависимости от величины интенсивности лазерное излучение видимой области может вызывать как временную (вследствие обратимых химических изменений в сетчатке ослепление), так и необратимую потерю зрения из-за сильного ожога сетчатки (термический и ударный эффекты).

Необходимость проведения измерений в ночное время суток повышает опасность поражения сетчатки глаза, так как в условиях низкой освещенности зрачок глаза расширяется до 7–8 мм (2–3 мм в дневное время суток), что увеличивает пропускаемый поток световой энергии.

Безопасный уровень энергетической освещенности зрачка глаза для 532 нм составляет $0,7 \text{ Вт/см}^2$.

Лазерное излучение влияет и на кожные покровы человека. На характер повреждения кожных покровов влияет не только величина энергии, приходящейся на единицу их поверхности, но и цвет кожи.

Определяющее значение имеет термическое действие, при этом на коже при уровнях энергии, превышающих пороговые, образуются различной степени ожоги. Лазерное излучение вызывает в организме ряд нежелательных изменений со стороны органов дыхания, пищеварения, сердечно-сосудистой системы.

При работе с лазером могут быть три случая поражения лазерным излучением, которые должны приниматься во внимание при разработке мероприятий по технике безопасности. Первый случай — человек находится под прямым воздействием лазерного излучения, второй случай — человек попадает в зону зеркального отражения, третий случай — человек находится под воздействием диффузно рассеянного луча.

Самым опасным для глаз и незащищенных поверхностей кожи человека является воздействие прямого лазерного излучения, притом уровни плотности энергии, вызывающие тяжкие последствия, сравнительно невелики. Не менее опасным для органа зрения человека является зеркально отраженное лазерное излучение. Уровни энергии, вызывающие опасные последствия в этих случаях, определяются величиной выходной энергии лазера и коэффициентами отражения покрытия объектов, расположенных в зоне лазерного излучения. Представляет опасность для глаз также и диффузно рассеянное отражение лазерного луча от стен, поверхностей приборов и т. д.

Лазер — это прибор повышенной опасности. Ткани и органы, которые обычно подвержены лазерному облучению, — это глаза и кожа.

Существуют три основных типа повреждения тканей, вызванных лазерным облучением. Это тепловые эффекты, фотохимическое воздействие, а также акустические переходные эффекты (подвержены только глаза).

Тепловые эффекты могут возникать при любой длине волны и являются следствием излучения или светового воздействия на охлаждающий потенциал кровотока тканей.

В воздухе фотохимические эффекты происходят между 200 и 400 нм и ультрафиолете, а также между 400 до 470 нм фиолетовых длинах волн. Фотохимические эффекты связаны с продолжительностью и также частотой повторения излучения.

Акустические переходные эффекты, связанные с длительностью импульса, могут произойти в короткий срок импульсов (до 1 мс) в зависимости от конкретной длины волны лазера. Акустическое воздействие переходных эффектов плохо изучено, но оно может вызвать повреждение сетчатки, которая отлична от термической травмы сетчатки.

Потенциальные места повреждения глаза (рис. 1.1) напрямую связаны с длиной волны лазерного излучения. Воздействие лазерного излучения на глаз:

- длины волн короче 300 нм или более 1400 нм воздействуют на роговицу;
- длины волн между 300 и 400 нм воздействуют на водянистую влагу, радужную оболочку глаза, хрусталик и стекловидное тело;

— длины волн от 400 нм и 1400 нм направлены на сетчатку.

При термических ожогах глаза нарушается охлаждающая функция сосудов сетчатки глаза. В результате повреждающего воздействия термического фактора могут происходить кровоизлияния в стекловидное тело вследствие повреждения кровеносных сосудов. Хотя сетчатка может восстановиться от незначительных повреждений, основные ранения жёлтого пятна сетчатки могут привести к временной или постоянной потере остроты зрения или к полной слепоте. Фотохимические ранения роговицы путем ультрафиолетового облучения могут привести к **photokeratoconjunctivitis** (часто называют болезнью сварщиков или снежной слепотой). Эти болезненные состояния могут длиться несколько дней с очень изнуряющими болями. Долгосрочное ультрафиолетовое облучение может привести к формированию катаракты.

Продолжительность воздействия также влияет на травматизацию глаза. Например, если лазер видимых длин волн (400 до 700 нм), мощность луча которого составляет менее 1,0 МВт, а время экспозиции составляет менее 0,25 с (время, на которое человек закроет глаз), никаких повреждений на сетчатке глаза не будет. Лазеры класса 1,2А и 2 подпадают под эту категорию и, как правило, не могут навредить сетчатке. К сожалению, при прямом или отраженном попадании лазера класса 3А, 3В, или 4 и диффузных отражений лазеров выше 4 класса могут появиться повреждения, прежде чем человек сможет рефлекторно закрыть глаза. Для импульсных лазеров длительность импульса также влияет на потенциальный вред для глаз. Импульс менее чем на 1 мс при попадании на сетчатку может вызвать акустические переходные эффекты, что приводит к существенному ущербу и кровотечениям в дополнение к ожидаемым тепловым повреждениям.

Многие импульсные лазеры имеют время импульса менее 1 пикосекунды (пс).

Стандарт ANSI определяет максимально допустимую мощность (МДМ) воздействия лазера на глаз без каких-либо последствий (под воздействием конкретных условий). Если МДМ превышена, то вероятность повреждения глаз резко возрастает. Первое правило лазерной безопасности: никогда ни при каких обстоятельствах не смотрите глазами на лазерный луч.

Травмы кожи от лазеров, в первую очередь, делятся на две категории - тепловые травмы (ожоги) от острого воздействия мощных лазерных лучей и фотохимические индуцированные повреждения от хронического воздействия рассеянного ультрафиолетового лазерного излучения.

Тепловые травмы могут возникнуть в результате прямого контакта с лучом или его зеркальным отражением. Эти травмы хоть и болезненны, но, как правило, не являются серьезными и обычно легко предотвращаются при надлежащем контроле над лазерным лучом.

Фотохимические повреждения могут произойти с течением времени от ультрафиолетового облучения прямого света, зеркальных отражений, или даже диффузного отражения. Эффект может быть незначительным, но могут быть и серьезные ожоги, а длительное воздействие может способствовать формированию рака кожи. Хорошие защитные очки и одежда могут быть необходимы для защиты кожи и глаз.

При регулярной работе с лазерными геодезическими приборами с мощностью излучения более 1 мВт запрещается:

- в момент генерации излучения осуществлять визуальный контроль точности визирования на отражатель без применения защитных средств;
- направлять луч лазера на глаза или другие части тела людей;
- наводить лазерный луч на отражающие поверхности (зеркала, полированные материалы, стекла).

Геодезические приборы с лазерными излучателями, имеющими мощность в непрерывном режиме более 1 мВт в видимой части спектра, должны во время эксплуатации снабжаться плакатом с предупредительной надписью: «Осторожно! Лазерное излучение».

При работе с ними необходимо следить за тем, чтобы лазерный пучок не попадал в глаза. Лазерный дальномер требует осторожного обращения, излучение лазерного дальномера опасно для глаз, необходимо избегать прямого попадания луча лазера в глаза.

Организация безопасности при работе с лазерными геодезическими инструментами (на примере тахеометра «Leica»). Лицо, ответственное за тахеометр, должно обеспечить использование прибора в соответствии с инструкциями. Это лицо также отвечает за подготовку и инструктаж персонала, который пользуется инструментом, и за безопасность работы оборудования во время его эксплуатации.

Отсутствие инструкций или неадекватное их толкование могут привести к неправильному или непредусмотренному использованию оборудования, что способно создать аварийные ситуации.

Все пользователи должны следовать инструкциям по технике безопасности, составленным изготовителем оборудования, и выполнять указания лиц, ответственных за его использование (рис. 1).

Из-за риска получить электрошок очень опасно использовать вешки с отражателем и удлинители этих вех вблизи электросетей и силовых установок, таких как, например, провода высокого напряжения или электрифицированные железные дороги.

Держитесь на безопасном расстоянии от энергосетей. Если работать в таких условиях все же необходимо, обратитесь к лицам, ответственным за безопасность работ в таких местах, и строго выполняйте их указания.

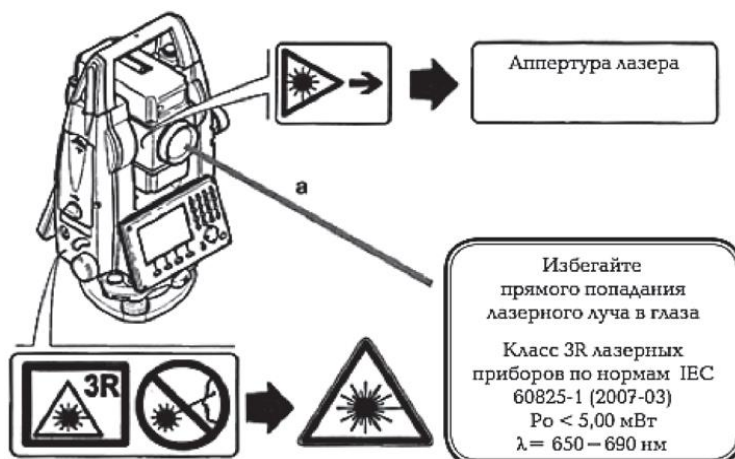


Рис. 1 Расположение и значение указателей, характеризующих источники опасности

При использовании в работе мачт, вешек и реек возрастает риск удара молнией. Не работайте во время грозы.

Избегайте наведения зрительной трубы на солнце, поскольку она работает как увеличительная линза и может повредить ваши глаза или тахеометр.

Во время проведения съемок или разбивок возникает опасность несчастных случаев, если не обращать должного внимания на окружающие условия (например, различные препятствия, земляные работы или транспорт).

Недостаточное обеспечение мер безопасности на месте проведения работ может привести к опасным ситуациям, например, в условиях интенсивного движения транспорта, на строительных площадках или в промышленных зонах.

Во время транспортировки или хранения заряженных батарей при неблагоприятных условиях может возникнуть риск возгорания.

Прежде чем транспортировать или складировать оборудование, полностью разрядите аккумуляторы, оставив тахеометр во включенном состоянии на длительное время.

Сильные механические воздействия, высокая температура способны привести к нарушению герметичности аккумуляторов, их возгоранию или взрыву.

Короткое замыкание между полюсами батарей может привести к их сильному нагреву и вызвать возгорание с риском нанесения травм, например, при их хранении или переноске в карманах одежды, где полюса батарей могут замыкаться в результате контакта с металлическими предметами.

Следите за тем, чтобы полюса аккумуляторов не замыкались из-за контакта с металлическими объектами.

При неправильном обращении с оборудованием возможны следующие опасности:

Возгорание полимерных компонентов может приводить к выделению ядовитых газов, опасных для здоровья.

Механические повреждения или сильный нагрев аккумуляторов способны привести к их взрыву и вызвать отравления, ожоги и загрязнение окружающей среды. При небрежном хранении оборудования может случиться так, что лица, не имеющие права на работу с ним, будут использовать его с нарушением норм безопасности, подвергая себя и других лиц риску серьезных травм, а также загрязнять окружающую среду.

Приведенные далее сведения (в соответствии с современными нормами — международным стандартом IEC 60825-1 (2007-03) и IEC TR.60825-14 (2004-02)) обеспечивают лицу, ответственному за инструмент, необходимую информацию для проведения обучения и инструктажа оператора, который будет работать с инструментом, по возможным рискам эксплуатации и их предупреждению.

Ответственное за прибор лицо должно обеспечить, чтобы все пользователи тахеометра понимали эти указания и строго следовали им.

Изделия, классифицированные как лазерные устройства класса 1, класса 2 и класса 3R, не требуют привлечения эксперта по лазерной безопасности, применения защитной одежды и очков, установки предупреждающих знаков в зоне выполнения измерений.

Изделия, классифицированные как лазерные устройства класса 2 или класса 3R, могут вызывать кратковременное ослепление и остаточное изображение на сетчатке, особенно при низком уровне окружающей освещенности.

Дальномер, измерения на отражатели

Дальномерный модуль (EDM), встроенный в тахеометр, использует лазерный луч видимого диапазона, который выходит из объектива зрительной трубы и относится к классу 1 в соответствии со стандартами:

- IEC 60825-1(2007-03): «Безопасность лазерных приборов»;
- EN 60825-1(2007-10): «Безопасность лазерных приборов».

Лазеры класса 1 (их основные характеристики приведены в табл.1) являются безопасными при соблюдении разумных условий их эксплуатации и не представляют угрозы для глаз, если используются и обслуживаются в соответствии с инструкциями.

Таблица 1

Характеристики лазеров класса 1

Описание	Значение
Максимальная мощность излучения	0,33 мВт
Длительность импульса	800 пс
Частота повторения импульсов	100-150 МГц
Длина волн	650-690 Нм

Дальномер, безотражательные измерения. Прямое попадание лазерного луча в глаза может быть вредным (с невысоким травматическим риском для глаз), особенно если попадание луча в глаза является умышленным. Риск получения травмы от луча лазерных приборов класса 3R ограничен благодаря тому, что:

случайное попадание луча в глаза очень редко может происходить в наихудшей ситуации, например, при прямом попадании в зрачок;

в этих лазерах соблюдаются допуски максимально допустимого излучения (MPE), а также благодаря естественной реакции глаз на попадание в них слишком яркого света.

С точки зрения безопасности лазерные устройства класса 3R должны рассматриваться как потенциально опасные (см. табл. 2).

Таблица 2

Характеристики лазеров класса 3R

Описание	Значение (R400/R1000)
Максимальная мощность излучения	5,00 мВт
Длительность импульса	800 пс
Частота повторения импульсов	100-150 МГц
Длина волн	650-690 Нм
Расходимость пучка	0,2×0,3 мл. радиан
NOHD (Номинальное расстояние риска для глаз) при 0,25"	80 м / 262 фута

Избегайте прямого попадания луча в глаза. Не направляйте лазерный пучок на других людей.

Потенциальные риски связаны не только с самими лазерными лучами, но и с пучками, отраженными от таких объектов как отражатели, окна, зеркала, металлические предметы и т. п. Избегайте наведения тахеометра на сильно отражающие и зеркальные поверхности, способные создавать мощный отраженный пучок.

Старайтесь не смотреть в направлении лазерного луча вблизи отражателей или сильно отражающих поверхностей, когда дальномер включен в режиме лазерного визира или выполняются измерения. Наведение на отражатель нужно выполнять только с помощью зрительной трубы.

Встроенная система электронного наведения использует видимый лазерный луч светодиода (LED), выходящий из объективного конца зрительной трубы. В зависимости от типа зрительной трубы маячок EGL может иметь разную конструкцию (рис. 2).

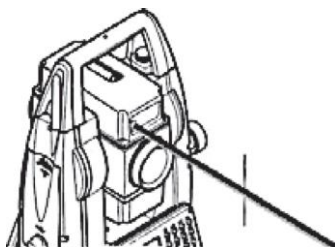


Рис. 2 Лазерный маячок EGL: *a* — красный луч; *b* — желтый луч

Описанное в данном разделе устройство не входит в сферу действия стандарта ИЕС 60825-1 (2007-03): «Безопасность лазерных приборов». Это устройство относится к свободной от ограничений группе согласно документу ИЕС 62471 (2006-07) и не связано с рисками эксплуатации при условии, что оно используется и обслуживается согласно приведенным в данном документе указаниям.

Встроенный лазерный отвес использует красный видимый луч, выходящий из нижней части тахеометра.

Описанный в данном разделе лазерный прибор относится к классу 2 в соответствии со стандартом:

- ИЕС 60825-1 (2007-03): «Безопасность лазерных приборов»;
- EN 60825-1 (2007-10): «Безопасность лазерных приборов».

Схема прохождения лучей в лазерном отвесе приведена на рис. 3.

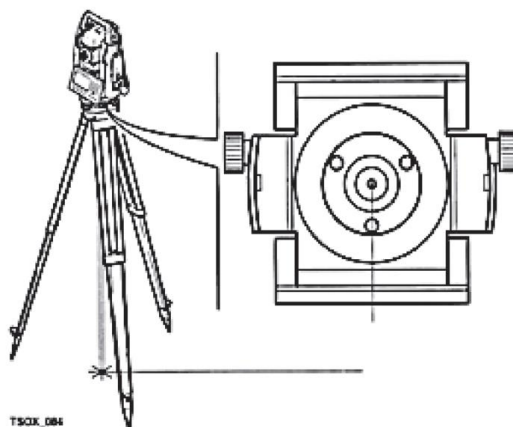


Рис. 3. Лазерный отвес: *а* — лазерный луч; *б* — выход лазерного луча

Лазеры 2 класса:

Приборы этого класса не представляют опасности при кратковременном попадании их луча в глаза, но связаны с риском получения глазной травмы при умышленном наведении луча в глаза.

С точки зрения эксплуатационных рисков, лазерные приборы класса 2 не представляют собой опасности для глаз.

Старайтесь не смотреть в лазерный пучок и не наводите его на других людей.

Маркировка может быть при необходимости заменена на предупреждение о наличии лазера класса 3R.

Электромагнитная совместимость (EMC). Термин электромагнитная совместимость означает способность электронных устройств штатно функционировать в такой среде, где присутствуют электромагнитное излучение и электростатическое влияние, не вызывая при этом электромагнитных помех в другом оборудовании.

Электромагнитное излучение может вызвать сбои в работе другого оборудования.

Имеется риск того, что могут наводиться помехи в другом оборудовании, если тахеометр используется вместе с принадлежностями от других изготовителей, например, полевые и персональные компьютеры, портативные радиы, нестандартные кабели, внешние аккумуляторы.

Используйте только то оборудование и принадлежности, которые рекомендуются фирмой изготовителем. При использовании их в работе с тахеометром они должны отвечать строгим требованиям, оговоренным действующими инструкциями и стандартами. При использовании компьютеров и радиы обратите внимание на информацию об их электромагнитной совместимости, которую должен предоставить их изготовитель.

Помехи, создаваемые электромагнитным излучением, могут приводить к превышению допустимых пределов ошибок измерений.

Нормальная работа может нарушаться интенсивным электромагнитным излучением, например, вблизи радиопередатчиков, радиы, дизельных электрогенераторов, кабелей высокого напряжения.

Если тахеометр работает с присоединенными к нему кабелями, второй конец которых свободен (например, кабели внешнего питания или связи), то допустимый уровень электромагнитного излучения может быть превышен, а штатное функционирование другой аппаратуры может быть нарушено.

Во время работы с тахеометром кабели соединения, например, с внешним аккумулятором или компьютером, должны быть подключены с обоих концов.

Электромагнитное излучение может создавать помехи в работе других устройств, а также медицинского и промышленного оборудования, например, стимуляторов сердечной деятельности, слуховых аппаратов и т. п. Оно также может иметь вредное воздействие на людей и животных.

На корпусе приборов прикреплены ярлыки, предупреждающие о соблюдении требований по безопасной работе с прибором.

5. Безопасность при проведении топографо-геодезических работ в зонах инженерных коммуникаций

Разработка генеральных планов городов, проектов детальной планировки отдельных районов города, застройки жилых микрорайонов или комплексов, отдельных зданий и сооружений или городских систем инженерного оборудования может проводиться только на основе опорных материалов, главными из которых являются точные геодезические, топографические, инженерно-геологические данные, а также инвентаризационные сведения о всех элементах городского хозяйства, составляемые на основе топографических планов и специальных измерений.

Эти исходные данные необходимы не только в процессе проектирования, перестройки и благоустройства отдельных районов или других элементов города, но и в процессе эксплуатации сложного городского хозяйства.

Исходные данные, отвечающие требованиям сегодняшнего дня и удовлетворяющие перспективным требованиям развития города, в условиях развивающихся городов можно получить при систематическом ведении натурных исполнительных съёмок в процессе строительства и в открытых траншеях, а также при внесении всех изменений, происходящих в застройке, инженерном оборудовании, благоустройстве города, и фиксации их на топографических планах городов крупных масштабов.

В отличие от всех видов топографо-геодезических и изыскательских работ, которые, как правило, предшествуют проектным, строительным и другим работам, исполнительными съёмками завершаются определенные этапы строительства. Учитывая то, что в городских условиях и на промышленных объектах велико количество различных инженерных сооружений, которые представляют большую опасность, геодезисты должны знать хотя бы краткую их характеристику.

Основные характеристики объектов исполнительной съемки

Капитальные здания и сооружения

Капитальные здания и сооружения по своему назначению разделяются на три категории: жилые, общественные, нежилые. Как жилые, так и общественные здания большей частью встречаются в два и более этажей в кирпичном, каменном или железобетонном исполнении. Капитальные жилые здания различаются главным образом по этажности, планировке квартир, размером наружных габаритов и по конфигурации. Капитальные общественные здания представляют самую широкую сеть различных учреждений, обслуживающих население. К ним относятся учреждения: культурно-бытовые; административные; коммунальные; хозяйственные.

Все общественные здания различаются между собой по назначению, кубатуре зданий, рассчитанной на количество населения, что отражается на конфигурации и размерах наружных габаритов зданий.

Нежилые капитальные здания представляют собой котельные, гаражи, ремонтные мастерские, хранилища, склады. Сооружаются они из кирпича, камня и отличаются по назначению, конфигурации и по размерам наружных габаритов. Как правило, они не превышают двух этажей.

Категория капитальных сооружений, возводимых в городах, объединяет большое разнообразие видов этих объектов, различающихся между собой разнохарактерностью назначения и сложностью архитектурного решения. К ним следует отнести: мосты и путепроводы, различные набережные в каменном или железобетонном исполнении, головные заборные и очистные сооружения, трамплины, спортивные комплексы, сооружения для устройства развязок движения на разных уровнях, сооружения, связанные с

инженерной подготовкой городской территории, мемориальные и скульптурные комплексы, сооружения малых архитектурных форм, радиоантенное и башенное хозяйство, пешеходные галереи под транспортными магистралями, метро и др.

Сети городского подземного и надземного хозяйства. Городское подземное хозяйство составляют инженерные сети различного назначения, главными из которых являются: водопровод, канализация, водостоки (ливневая канализация), дренажи, сети теплоснабжения, газопроводные сети, электрические, телефонные, теплоснабжения и др.

По видам и назначению городские подземные сети разделяются на три основные группы: трубопроводы, кабельные сети, коллекторы и тоннели.

К первой группе относятся трубопроводы городского водопровода (хозяйственно-питьевого, производственно-технического, противопожарного, объединенного), трубопроводы городской канализации (бытовой или хозяйственно-фекальной, производственной, ливневого, дренажей), трубопроводы для теплофикации (водяные, паровые), газопроводы (высокого, среднего и низкого давления), трубопроводы специального назначения, силовая и слаботочная канализация (трубы и блоки электроснабжения и телефонизации).

Ко второй группе относятся электрические кабели токов высокого и низкого напряжения, предназначенные для внутреннего освещения зданий, наружного уличного и дворового освещения и производственных целей. Кабели трамвайных и троллейбусных линий, слабого тока (телефонные, телеграфные, радиовещания, междугородной связи, сигнализации и т. п.).

Коллекторы и надземные галереи для размещения трубопроводов и кабелей относятся к третьей группе.

По значению все подземные сети можно подразделить на магистральные транзитные (общие), имеющие большие диаметры, распределительные (разводящие) — для обслуживания отдельных домов, кварталов и местные (домовые) — в пределах участка, квартала и т. п.

Водопровод — это целый комплекс водозаборных, водоподъемных и водоочистных сооружений и оборудования с подачей воды от природных источников к местам потребления для обеспечения хозяйственно-питьевых, производственно-технических и противопожарных нужд населения и предприятий города.

Канализация представляет собой комплекс инженерных сооружений, санитарных и технических мероприятий, обеспечивающих прием загрязненных сточных вод, транспортирование их по трубопроводам к очистным сооружениям, очистку, обезвреживание и быстрое удаление очищенных сточных вод в водоемы за пределы города.

Глубина заложения канализационных труб должна исключать их замерзание. Максимальная глубина допускается до 8 м, а минимальная — зависит от конструктивных размеров сборных элементов и диаметра коллектора.

На канализационных сетях и коллекторах располагаются смотровые колодцы, внутри которых трубы или тубинги заменены открытыми набивными лотками из монолитного бетона. Смотровые колодцы на самотечной канализации устраивают во всех местах изменения направления, диаметра или уклона трубопровода, присоединения боковых линий. На прямолинейных участках для наблюдения за их состоянием, очистки и ремонта линейные смотровые колодцы устанавливают на расстоянии один от другого при диаметре труб до 125, 600, 1500 и не более 1500 мм соответственно не более 40, 50, 75 и 150 м.

Поворотные колодцы отличаются от линейных формой лотков. Узловые колодцы в точках соединений имеют узел лотков, но не более трех. В местах присоединений дворовой, внутриквартальной или заводской сети к уличной устанавливают контрольные колодцы, которые используют для контроля за работой присоединяемой канализационной сети. На тех участках, где отметки лотков подводящей и отводящей труб резко меняются, обязательно устанавливают перепадные колодцы для гашения недопустимых скоростей течения.

Смотровые колодцы подразделяются на малые (для труб диаметром до 500 мм) и большие (для труб диаметром более 500 мм).

По форме смотровые колодцы применяют круглые и прямоугольные, выложенные из бетона, железобетона и кирпича; перекрываются они круглыми чугунными люками с крышками.

При строительстве смотровых колодцев крышки люков выводят на проектную отметку с тем, чтобы при устройстве асфальтового покрытия проезжей части или дорог они находились на уровне с поверхностью. На не замощённых проездах крышки люков устанавливают на 50 мм выше поверхности дороги и выкладывают отсыпку вокруг люка. В местах пересечения канализационных сетей с реками, железными дорогами и другими препятствиями устанавливают дюкеры и переходы. Дюкеры представляют сооружение из напорных стальных трубопроводов диаметром не менее 150 мм, изогнутых в вертикальной плоскости, благодаря чему движение жидкости в трубопроводе происходит под напором, создаваемым разностью горизонтов между входной (верхней) и выходной (нижней) камерами трубопровода. Прокладывают не менее двух рабочих линий дюкеров. В верхней камере дюкера или в ближайшем колодце устраивают аварийный выпуск для отключения дюкера в случае аварии. Переходы под железнодорожными путями и автомагистралями строят из металла или железобетона. В местах понижения рельефа, где отметки лотков канализации при максимальном заглублении образуют обратные уклоны или по условиям рельефа самотечный спуск сточных вод невозможен, сооружают станции перекачки для перевода самотечной канализации в напорную. Сточные воды подают в напорную канализацию при помощи насосов. Участки напорной канализации оборудуют задвижками, вантузами, выпусками и др.

Ливневая канализация (водостоки) применяется для организованного, быстрого и полного удаления вод поверхностного стока атмосферных осадков с городских улиц и площадей, кварталов, парков и скверов. С помощью системы водостока регулируют течение небольших речек и ручьев путем выправления их русел и заключения в трубы. В условиях города эти работы являются важным мероприятием по благоустройству городских территорий.

Система водостоков состоит из основного коллектора и боковых сетей. Основные коллекторы устраивают по улицам в пределах красных линий, а в отдельных случаях, в зависимости от рельефа местности и застройки, они могут быть проложены по территории зеленых насаждений или в жилых микрорайонах.

Дождеприемники размещают главным образом в лотках проезжей части на определенном расстоянии друг от друга в зависимости от уклона улиц: при уклонах до 0,004; 0,006; 0,01 и более 0,01 — на расстоянии соответственно не менее 50, 60, 70 и 80 м и на 2–5 см ниже поверхности мостовой. На перекрестках улиц при уклоне проезжей части более 0,03 дождеприемники ставят с двумя решетками. Если необходимо, их устраивают на тротуарах, площадях, в газонах и т. п.

Дренажные устройства применяют в городах для понижения уровня грунтовых вод. Для отвода грунтовых вод от оснований фундаментов отдельных зданий сооружают местный кольцевой или полукольцевой дренаж со смотровыми колодцами на поворотах. Для отвода грунтовых вод от трамвайных путей и каналов теплофикационных сетей укладывают продольный самотечный дренаж со смотровыми колодцами в местах изменения направления дрен и присоединений к коллекторам ливневой канализации с минимальным уклоном 0,002.

Сети теплоснабжения по назначению разделяются на магистральные, распределительные и ответвления.

Магистральные тепловые сети (с диаметром труб от 400 до 1200 мм) строят от источника тепла до каждого жилого квартала или микрорайона.

Распределительные тепловые сети (с диаметром труб от 100 до 300 мм) ведут от магистральных к отдельным зданиям, от распределительных или магистральных тепловых сетей до узлов присоединения потребителей тепла (с диаметром труб от 25 до 200 мм).

В городах применяют два вида теплоснабжения: централизованное — с подачей пара или перегретой воды от теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и местное — от отдельных котельных установок.

Тепловые сети прокладывают подземным и надземным способами.

К подземному способу прокладки относятся: бесканальная, в непроходных и полупроходных каналах, в тоннелях (проходных каналах) и общих коллекторах совместно с другими коммуникациями.

Надземным способом прокладывают на эстакадах с пролетными строениями; на низких опорах — столбиках, сооружаемых на территориях, не подлежащих застройке; на высоких отдельно стоящих опорах — при большом количестве пересечений с железными и автомобильными дорогами.

Наиболее часто применяют подземную прокладку в непроходных каналах, которые имеют относительно небольшие габаритные размеры. Проходные каналы и тоннели применяют при прокладке совместно большого числа труб и сооружают из сборного железобетона прямоугольного сечения.

Тепловые сети при усовершенствованном покрытии заглубляют не менее чем на 0,5 м от поверхности до верха перекрытия канала и на 0,7 м, если дорожное покрытие отсутствует. При подземной прокладке тепловых сетей принимают минимальные уклоны: 0,002 — для подземной прокладки теплопроводов с отсутствием грунтовых вод; 0,003 — в зоне грунтовых вод с попутным фильтрующим дренажем.

Учитываются также минимальные расстояния (в м) по горизонтам от конструкций тепловых сетей до параллельно расположенных зданий, сооружений, инженерных сетей и дорог. В табл. 3 приведены данные норм проектирования тепловых сетей.

Минимальное расстояние по вертикали в свету от тепловых сетей до сетей водопровода, газопровода и канализации равно 0,2 м.

Компенсацию теплового удлинения трубопроводов осуществляют за счет применения сальниковых и гибких компенсаторов. Для дренажа тепловых сетей предусматривают вентили и задвижки для выпуска воды в низких точках трубопроводов и воздушники для выпуска воздуха в высоких точках.

Для установки трубопроводов тепловых сетей применяют два типа опор: подвижные (скользящие, катковые, подвесные, пружинные) и неподвижные (лобовые, хомутовые и щитовые).

Скользящие опоры применяют независимо от диаметра трубопровода и способа его прокладки (кроме бесканальной).

Катковые опоры применяют для трубопроводов с диаметром 200 мм и более, при прокладке в тоннелях, на низких опорах.

В местах установки воздушников вне камер непроходных каналов и бесканальной прокладки сооружают смотровые колодцы.

Газопроводные сети представляют систему газопроводов, сооружений и газораспределительных устройств на них, обеспечивающую потребителей газом природного происхождения.

В зависимости от величины давления газопроводы делятся на три категории: низкого давления — до 0,05 кгс/см², среднего — от 0,05 до 3 кгс/см² и высокого — от 3 до 12 кгс/см².

По назначению газопроводы городской газовой сети бывают: транзитные (магистральные), распределительные и ответвления.

Ответвления от распределительных газопроводов служат для питания газом потребителей; разветвляясь, они образуют дворовые разводки, включающие и вводы в здания.

Транзитные (магистральные) газопроводы, идущие от газораспределительных станций (ГРС), заканчиваются газораспределительными пунктами (ГРП) — конечным сооружением транзитных газопроводов.

Таблица 3

Нормы проектирования тепловых сетей

Наименование	Минимальное расстояние в свету, м
До ближайшего трамвайного рельса	2
До ближайшего рельса электрифицированной железной дороги	10
До поребрика автомобильной дороги	1,5
До обреза фундамента зданий и сооружений	2
До мачт и опор наружного освещения и контактной сети	1,5
До силовых электрокабелей напряжением до 35 кВ и кабелей связи	2
До блока телефонной канализации	1
До водопровода	1,5, но не менее разности глубины заложения
До канализации, водостоков, дренажей	1
До оси дерева с кроной не более 5 м в диаметре	2
До кустарника	1

Газораспределительные пункты и газорегуляторные установки (ГРУ) делятся в зависимости от величины давления на: среднего — от 0,05 до 3 кгс/см² и высокого — от 3 до 12 кгс/см².

Газораспределительные пункты, как правило, размещают в специальных отдельно стоящих зданиях с соблюдением минимальных расстояний от различных сооружений (табл.4).

Таблица 4

Охранные зоны газопроводов

Давление газа на выходе из ГРП, кгс/см²	Расстояние по горизонтали в свету, м			
	От зданий и сооружений	До ближайшего рельса, ж/д и трамвайных путей	До обочины автодороги	До воздушной линии электропередач
До 6	10	10	5	Не менее 1,5 высоты опоры
От 6 до 12	15	15	8	То же

ГРУ монтируют в помещениях, где расположены газопотребляющие агрегаты, например, в котельных и др. ГРП и ГРУ, сооружаемые на газораспределительных сетях, предназначены для снижения давления газа.

Газопроводная сеть действует как по кольцевой, так и по тупиковой схеме.

Распределительные газопроводы низкого давления предназначены для газоснабжения жилых и общественных зданий, мелких коммунально-бытовых и промышленных потребителей.

Газопроводы среднего и высокого давления (до 6 кгс/см²) питают распределительные газопроводы низкого и среднего давления через ГРП, а также коммунально-бытовые предприятия через ГРУ.

По газопроводам высокого давления (от 6 до 12 кгс/см²) газ подается городским ГРП и предприятиям, технологические процессы которых связаны с применением газа такого давления.

Все газопроводы для подачи газа потребителям независимо от их назначения и давления прокладывают в грунте, как правило, по проездам. Прокладка внутриквартальных дворовых газопроводов допускается надземным способом на опорах и по фасадам жилых и общественных зданий.

Минимальная глубина заложения газопровода сухого газа на проездах с усовершенствованным покрытием допускается не менее 0,8 м до верха трубы, а в местах, где не предусматривается движение транспорта, — 0,6 м.

Газопровод, транспортирующий осушенный газ, прокладывают без учета уклона и устройства конденсатосборников.

При прокладке газопроводов учитывают минимальные расстояния (м) и горизонтالي в свету между подземными газопроводами и другими сооружениями и коммуникациями.

Расстояние от газопровода до наружной стенки колодцев и камер подземных сооружений допускается не менее 0,3 м.

Расстояние по вертикали между газопроводом и другими подземными коммуникациями (водопроводом, каналом теплотрассы, канализацией и др.) при их взаимном пересечении принимается в свету не менее 0,15 м, а между газопроводом и бронированным кабелем или телефонным кабелем — не менее 0,5 м, в трубе — 0,25 м.

Переходы газопроводов всех давлений через реки, овраги, каналы выполняют подводными, подземными или надземными дюкерами, как правило, в две нитки, устанавливая на обоих берегах реки или других водных преград отключающие устройства.

На газопроводах при подводных переходах через реки, затопляемые поймы, болота и другие устанавливают специальные грузы.

Газопроводы всех давлений при подземных переходах через железнодорожные и трамвайные пути, автомагистрали заключают в стальные футляры.

Электрические сети — это система связанных между собой линий электропередач одинакового напряжения, включая и все сетевые сооружения — распределительные устройства: распределительные подстанции (РП), центральные подстанции (ЦП), центральные распределительные подстанции (ЦРП) и трансформаторные подстанции (ТП).

Для электроснабжения городов применяют главным образом систему трехфазного переменного тока, принцип которой сводится к тому, что от центральных электрических станций энергия высокого напряжения (свыше 35 кВ) подается через питательные провода (фидеры) в фидерные подстанции (питательные пункты). К фидерам присоединяется распределительная сеть высокого напряжения (3-10 кВ), связанная между собой трансформаторами, размещенными в разных точках города. С помощью трансформаторов высокое напряжение трансформируется в низкое и наоборот. От трансформаторных подстанций потребитель получает ток через сеть низкого напряжения.

Городские электрические сети по способу устройства подразделяются на воздушные линии электропередач с напряжением 3-35 кВ и до 1000 В и кабельные силовые линии высокого напряжения (1-10 кВ) и низкого (до 1000 В).

Воздушные линии электропередач (ВЛ) служат для передачи и распределения электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе. При помощи изоляторов и арматуры провода прикрепляют к опорам, кронштейнам или стойкам на инженерных сооружениях (путепроводах, мостах и т. п.). Горизонтальное расстояние между центрами двух смежных опор называется длиной пролета ВЛ.

Стрела провеса провода — это вертикальное расстояние между линией по прямой, соединяющей точки подвеса провода, и наинизшей точкой провеса провода. На воздушных линиях электропередач может применяться любое расположение проводов на опорах (горизонтальное, вертикальное, под углом).

Допускается совместная подвеска проводов ВЛ разных напряжений на общих опорах. Цепи более высокого напряжения располагают выше цепей низшего напряжения или по другую сторону опоры. Провода ВЛ располагают над проводами радиотрансляционных цепей, при этом вертикальное расстояние на опоре от нижнего провода ВЛ до верхнего

провода радиотрансляционной цепи должно быть не менее 1,2 м. Кроме того, радиотрансляционная цепь должна иметь защитные свойства, рассчитанные на рабочее напряжение ВЛ. В таблице 5 приведены допустимые приближения опор и проводов ВЛ к надземным и подземным сооружениям

Для воздушных линий электропередач с напряжением 6–10 кВ применяют железобетонные опоры прямоугольного и трехгранного сечения:

- промежуточные (П) — на прямолинейных участках трассы, которые служат для поддержания проводов;
- анкерные (А) — в наиболее ответственных местах пересечений с инженерными сооружениями;
- угловые (У, УП) устанавливаются в местах изменения направления трассы (могут быть промежуточного и анкерного типа);
- концевые (К) — в начале и конце линий (могут быть одновременно угловыми).

Таблица 5

**Допустимые приближения опор и проводов ВЛ
к надземными подземным сооружениям**

Наименование сооружения	Расстояние по горизонтали, м
От выступающих частей строения до крайнего провода (для населенной местности)	2 — до ВЛ 20 кВ; 4 — до ВЛ 35 кВ
Железнодорожное полотно и электрифицированные дороги	Высота опоры плюс 3 метра
Автомобильные дороги (до полотна дороги)	Высота наибольшей опоры
Надземные трубопроводы и канатные дороги	То же
Подземные трубопроводы (водопровод, канализация, газопровод)	2 от основания опоры
Смотровые колодцы канализации, водоразборные колонки	2,5
Водоразборные колонки	5,0
Кабели связи и сигнализации	От 25 до 50

Для воздушных, линий электропередач с напряжением 3–10 кВ применяют деревянные опоры с железобетонными стульями. Для воздушных линий электропередач напряжением 35 кВ применяют железобетонные сборные и стальные опоры типа «рюмка» (Р), деревянные с тросом и без троса и анкерные с тросом.

Для установки ВЛ с напряжением до 1000 В применяются опоры деревянные с железобетонными пасынками, железобетонные одностоечные с оттяжками типа: промежуточные, угловые, концевые.

В качестве арматуры используются штыревые изоляторы, крюки, штыри и др. Для подвески светильников уличного освещения, парков и бульваров городов с питанием от воздушных и кабельных сетей применяют опоры из железобетона. Угловые и концевые опоры устанавливают на бетонных фундаментах.

Кабельные силовые линии высокого и низкого напряжения. Электрический кабель состоит из одной или нескольких токопроводящих жил (медных или алюминиевых), изоляции и защитной металлической или резиновой оболочки и покровов. Кабели бывают одно-, двух, трех и четырехжильные. Электрические кабели встречаются с наружным джутовым покровом — «бронированные» и без него — «голые». Бронированные кабели прокладывают в земле, с покрытием из кирпича для защиты от механических повреждений,

через реки и заболоченные участки, в сетях энергосистем и коммунальных хозяйств, где развито городское подземное хозяйство и имеются блуждающие токи, токи трамвайных линий и т. п.

Голые кабели прокладывают в трубах и блоках. Для заделки концов соединений, ответвлений и выводов кабелей применяют герметические свинцовые, чугунные, стальные и латунные кабельные муфты (соединительные, ответвительно-тройниковые и концевые). При прокладке кабелей и кабельной канализации применяют асбестоцементные, гончарные трубы и многоотверстные бетонные блоки. На прямолинейной кабельной трассе, равной строительной длине кабеля, через 250–300 м сооружают колодцы, которые используют для протягивания кабеля, разделки концов и установки муфт.

В местах изменения направления трассы строят угловые или крестообразные колодцы, а на ответвлениях отдельных кабелей от блока — камеры. Кабельный блок должен иметь до 10 % резервных каналов, но не менее одного (табл. 6.).

Таблица 6

Глубина заложения кабельных линий

Кабельные линии	Глубина заложения, м
Напряжением до 35 кВ	0,7 (в земляной траншее)
При пересечении проездов, улиц и площадей	1,0 (в трубах)
При вводе в здание (длиною 5м)	0,5 (в трубах)
Прокладка кабеля через водоемы (прибрежные и мелководные участки)	Не менее 0,8
Судоходные и сплавные пути	Не менее 0,5

В местах перехода кабельной линии через водные пространства на берегах предусматривается резерв кабеля по длине не менее 10 м. В подводной части установка муфт на кабеле не рекомендуется. На обоих берегах, имеющих набережные, сооружают смотровые колодцы, от которых кабель до дна реки прокладывают в металлических трубах.

При прокладке кабелей наружного освещения (уличного, дворового) присоединение к надземной части светильников осуществляется по проходной системе, т. е. С заходом кабеля на «щиток», расположенный внутри колонны каждого светильника, и выходом от него.

Для питания трамвайной и троллейбусной контактной сети прокладывают кабели постоянного тока (600 В) от преобразовательных подстанций до питательных пунктов, расположенных на участке трамвайной или троллейбусной линии, где осуществляется переход в воздушную линию.

6. Общие требования безопасности при выполнении городских наземных съемок

До начала производства полевых топографо-геодезических работ в городах, населенных пунктах, на территориях промышленных объектов и участках специального назначения необходимо через местные органы коммунального хозяйства и соответствующие учреждения промышленных объектов и участков специального назначения установить схемы размещения и глубины залегания сетей инженерных коммуникаций (кабелей электросети, телефонов, радио, трубопроводов, газа, канализации, воды и др.). Это необходимо для того, чтобы выбрать места, где возможно безопасно закладывать в грунт центры геодезических знаков, репера, забивать штыри для закрепления точек теодолитных ходов и прочее. Эти данные тем более необходимы, если предполагается съемка подземных инженерных коммуникаций. Также необходимо выяснить схему воздушной высоковольтной сети и границы полосы ее отчуждения. Имея эти данные, необходимо составить рабочий

проект, а по нему — организационно-техническое предписание каждому исполнителю, с подробным указанием правил безопасного ведения работ на конкретных участках местности.

Практика геодезических работ в городах весьма многогранна. Здесь развивается особая (городская) триангуляция, прокладываются полигонометрические и нивелирные ходы разных классов, ведутся съемки разных масштабов, выполняются различные разбивочные работы, исполнительные съемки и др.

Выполнение работ по закладке полигонометрических, геодезических центров и реперов в грунт, ственных марок разрешается только после тщательной рекогносцировки и утверждения схем, согласованных с городскими местными организациями, эксплуатирующими различные подземные коммуникации. Закладка геодезических знаков должна выполняться в местах, обеспечивающих полную безопасность работающих при их закладке, а также при наблюдениях. Не следует планировать закладку геодезических знаков вблизи каменной осыпи, на болотах, оползнях, а также на проезжих частях улиц и дорог, под которыми, как правило, размещаются подземные коммуникации. В случае необходимости производства работ по закладке геодезических знаков на проезжей части улиц место работы должно быть огорожено и обеспечено соответствующими знаками, с обязательным согласованием мест закладки и времени производства работ с ГИБДД.

Выполнение земляных работ при прохождении шурфов без устройства креплений допускается в зимнее время до границы глубины промерзания грунта, а в летнее время на глубину: 1 м — для песчаных грунтов, 1,25 м — для грунтов средней плотности и 2 м — для плотных грунтов. В остальных же случаях воспрещается производить проходку шурфов без применения горизонтального, вертикального или шпунтового крепления.

Асфальтовые покрытия вскрываются на ширину шурфа. Все материалы покрытий (булыжное, брусчатое и др.) улиц убираются в специальное место. Со всех сторон вдоль бровки шурфа следует оставлять свободные от земли полосы шириной не менее 0,5 м. Через шурфы, преграждающие транспортное и пешеходное движение, устраиваются временные и устойчивые мостики и переезды, а на ограждениях вывешиваются предупредительные знаки «Опасно»!

Закладка центров и реперов в грунт в непосредственной близости от линий действующих подземных коммуникаций допускается только ручным способом при помощи землеройных лопат. Применять в этих условиях ломы, кирки и другие ударные инструменты запрещается. Работы должны производиться в присутствии представителя организации, эксплуатирующей эти подземные коммуникации. Когда при производстве земляных работ обнаружится присутствие вредных газов или не указанный на плане (схеме) электрокабель и другие инженерные коммуникации, необходимо немедленно прекратить работу, рабочих следует удалить из опасной зоны, о чем необходимо поставить в известность начальника партии и руководителей соответствующих городских организаций.

Городское строительство. Практика геодезических работ в городах весьма многогранна. Здесь развивается особая (городская) триангуляция, прокладываются полигонометрические и нивелирные ходы разных классов, ведутся съемки разных масштабов, выполняются различные разбивочные работы, исполнительные съемки и др.

Застройка городов многоэтажными зданиями приводит к созданию новой городской триангуляции с размещением пунктов на высоких сооружениях, в связи с чем меняется и конструкция знаков. Это обязывает геодезистов и строителей совместно проводить рекогносцировку места расположения знака и составление проекта его конструкции. При выходе на крышу высокого здания для выполнения рекогносцировки исполнители должны быть осмотрительны и осторожны, применять необходимые средства страховки от падения. Лица, страдающие головокружением на высоте, не должны допускаться к работе на крыше.

Инженер-геодезист, отвечающий за постройку знака, должен гарантировать безопасность строительства как для рабочих, так и для людей, проходящих вблизи здания, на котором строится сигнал. На крыше здания вокруг места постройки знака сооружают

плотные ограждения, исключающие возможность падения материалов и инструментов. Ограждения делают по необходимости также вокруг дома.

Постройка знака должна предусматривать устройство безопасного прохода геодезистов и строителей на крышу и площадку сигнала. Все трапы и лестницы на этом пути должны иметь надежные перила. Наблюдательная площадка кроме обрешетки перил должна иметь понизу плотную бортовую доску шириной не менее 18 см.

На улицах городов с большим движением выполнение полигонометрии, нивелирования и съемки сопровождается повышенной опасностью. Поэтому прибегают к следующим методам безопасной организации работ:

1) прежде всего изыскивают технически приемлемые и безопасные методы работ. Например, короткобазисная полигонометрия с трехштативной системой может безопасно выполняться с тротуаров. Во многих случаях нивелирование проводят без выхода на проезжую часть улицы (рис. 4);

2) на улицах шириной более 8-10 м выполнение геодезических работ возможно по середине улицы, на полосе шириной 2 м (оградив ее сигналами и флажками), а для транспорта оставляются проезды шириной 3–4 м. Этот порядок должен быть согласован с ГИБДД;

3) для работы на некоторых улицах можно получить разрешение ГИБДД на закрытие движения по одной стороне улицы и перенесение его на соседнюю. В этом случае также следует ставить флажки и сигналы ограничения движения;



Рис. 4. Работа с нивелиром

4) работы переносят на ранние утренние часы, когда движение транспорта неинтенсивное;

5) проведение работ в ночное время допускается, если их можно выполнить с подсветом ламп. При этом необходимо использовать световые предупредительные знаки.

При выполнении геодезических работ вблизи трамвайных линий или путей электрифицированных дорог нельзя касаться контактной сети, проводить измерение на рельсах металлической лентой и ставить приборы и рейки под электролинией высокого напряжения.

Общие меры безопасности на строительных площадках предусматриваются в проектах строительства. В этом документе указывается необходимость ограждения территории строительства забором с козырьком, устройства проходов и проездов, ограждения котлованов, траншей, машин, кранов и т. д. Запрещается на строительных площадках ходить под кранами, оставлять доски с торчащими гвоздями, работать без касок и др.

При устройстве котлована насыпной грунт теряет прежнюю вязкость и становится потенциально опасным, способным вызвать оползни и обвалы, что приводит к тяжелому

травмированию лиц, занятых работами в котловане. Особенно опасными бывают обвалы после дождя, таяния снега, во время установки реек вблизи стен котлована.

Во избежание несчастных случаев необходимо: укреплять подошвы откосов, уменьшать угол откоса (он должен быть ближе к естественному откосу грунта), делить откосы на несколько уступов с устройством промежуточных берм, становиться реечником не ближе 2 м от подошвы стены, запрещать ходьбу по насыпному отвалу, делать лестницы для спуска рабочих в котлован.

При разбивочных работах на строительной площадке во время большого движения транспорта необходимо принимать меры по предупреждению наезда транспорта на работающих.

На монтажном горизонте геодезист делает разбивку продольных и поперечных осей здания, лестничных клеток, передачу высот на каждый горизонт, участвует в установке панелей, блоков, колонн, перекрытий и завершает свою работу исполнительной съемкой установленных конструкций.

Котлованы под фундамент высотного дома закладывают на глубину до 15–20 м. Поэтому определение объема вынутой из котлована земли, а также нивелировка дна перед зачисткой его под проектную отметку становятся более опасными. Опасность увеличивается, когда вблизи работает экскаватор с длинной стрелой. Приходится эти работы выполнять одновременно с работой экскаватора, и при этих условиях приближение к подошве котлована грозит обрушением земли. В такие глубокие котлованы необходимо делать специальные лестницы с перилами для подъема и спуска.

На участках электроподогрева бетона в зимнее время во избежание электротравматизма исполнительную съемку опалубки и нивелировку арматуры следует выполнять при условии, что геодезист передвигается только по деревянным помостам в резиновой обуви.

Выносу осей и передачу высот в полутемных помещениях следует проводить с подсветом карманного фонаря или с помощью подключения лампы к безопасной сети аварийного освещения с напряжением 36 В.

Если нет подводки аварийного освещения и используется сеть высокого напряжения, работа проводится в резиновых сапогах и резиновых перчатках. Монтаж временного освещения должен выполняться специалистами, имеющими допуск к этим работам.

В процессе строительства встречаются неукрепленные опасные помосты, поэтому геодезистам при работе нельзя становиться на случайно лежащие доски, на незакрепленные опалубки и т. д. При выборе места работ следует убедиться: нет ли опасности сверху и не будут ли опасны действия для работающих внизу.

При монтаже металлического каркаса высотного дома геодезистам-верхолазам приходится с ригеля по заранее подготовленным мосткам пользоваться лестницами, трапами. Например, при выносе на ригели параллельно смещенным осям и при нивелировании ригелей прибор ставят на ригель (балку) без штатива, а наблюдатель располагается на подмостках или в подвешенной люльке, страхуя себя цепью предохранительного пояса.

При выполнении электросварочных работ нельзя ставить приборы на металлические ригели и кронштейны.

При выверке вертикальности колонн и стен нескольких этажей прибор вертикального визирования ставят внизу, на плиту фундамента, а вертикальный луч проходит через отверстия, сделанные в каждом перекрытии (в углах дома). Рабочие дежурят на перекрытиях и по команде открывают отверстия для вертикального визирования, а после выверки закрывают и следят, чтобы их не заложили материалами и не использовали для временного кабеля или водопровода.

Переход по ригелям во весь рост запрещен. В случае необходимости разрешается двигаться по ригелю верхом, сдвигая туловище со сменой места опоры рук, при этом цепь предохранительного пояса должна обнимать ригель.

При кладке стен запрещается ставить на них прибор и подмости, поэтому геодезист должен выбирать место установки прибора так, чтобы не подвергаться опасности падающих камней, цемента и др. Иногда приходится делать специальные крепкие подмости с перилами для наблюдателя, кронштейны и полки для прибора.

При нанесении и закраске рисок на краю стены рабочим запрещается становиться на плиту карниза. При исполнительной съемке стен реечник, высовывающийся из окна для удержания рейки, должен страховать себя цепью предохранительного пояса, прикрепленного к внутренним конструкциям. Пробивку отверстия в кирпичной стене для закладки нивелирных марок рабочий должен делать в брезентовых рукавицах и защитных очках.

Строительство промышленных предприятий. Геодезические работы на промышленных площадках обусловлены конструкциями в основном трех типов зданий:

1) предприятия, имеющие тяжелое технологическое оборудование, связанное с горизонтальным его размещением, обычно бывают в виде одноэтажных многопролетных зданий.

2) предприятия, в которых технологическое оборудование функционирует не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении, обеспечивая подъем и спуск полуфабрикатов и готовой продукции, имеют обычно двух-четырёхэтажные здания.

3) уникальные предприятия, имеющие необычные «коробочные» здания, и специализированные сооружения особой конструкции (доменные печи, телевизионные вышки, элеваторы, градирни, котлы, резервуары, ускорители, трубчатые химзаводы, шахты и т. п.).

Строительство уникальных сооружений требует для выполнения геодезических измерений устройства специальных подмостков, площадок, балконов, подвесов, лестниц и др. Поэтому геодезические работы, сопровождающие строительство уникальных сооружений, сложны, опасны и выполняются для каждой группы таких предприятий по особой инструкции по технике безопасности выделяются многопролетные здания с краевым оборудованием. К конструкциям, требующим точной геодезической выверки, относятся колонны, подкрановые пути, подкрановые балки, подстропильные фермы, балочные фермы, прогоны, перекрытия. Котлованы промышленных зданий отличаются тем, что в них делается фундамент со стаканами для каждой колонны и часто особый фундамент под тяжелые машины. Связь металлических конструкций осуществляется сваркой. Железобетонные стойки и ригели соединяются пазами и сваркой закладных металлических частей. При большом количестве сварочных работ действия геодезиста ограничены: нельзя работать с металлическими штативами и ставить приборы на ригели, необходимо носить очки с темными фильтрами, которые, однако, мешают работе на точных приборах.

После установки маркированных колонн выполняется фиксация осей подкрановых балок, затем приступают к нивелированию верхних плоскостей консолей колонн. Нивелир устанавливают на плоскость консоли колонны, а геодезист размещается ниже на площадке колонны, специально устроенной для наблюдателя. Согласно правилам техники безопасности, эта площадка должна иметь перила и бортовую доску понизу. Рабочий последовательно переходит на консоли колонн с помощью лестницы и ставит на них рейки, подвязав себя к колонне цепью предохранительного пояса.

После нивелирования поверхности консолей колонн выясняется, где нужны подкладки, а где необходима вырубка плоскости, при этом рабочий должен быть одет в комбинезон, иметь плотные очки и рукавицы. Выверку подкрановых балок на высоте выполняют нивелированием, аналогично выверке плоскостей консолей. Правильность укладки стропильных ферм проверяют прибором, устанавливаемым на полу, однако реечник, работающий на ригелях и фермах, должен страховаться цепью предохранительного пояса.

7. Безопасность при съемке инженерных сетей подземного хозяйства

Обследование подземных коммуникаций. Специальные меры безопасности предусматриваются при съемках подземных коммуникаций. Опасность работы в больших коллекторах и трубах заключается в том, что в некоторых смотровых колодцах находятся вредные газы. Поэтому перед началом работ следует получить в отделе санитарно-технических работ сведения о загазованности колодцев. При наличии газов необходимо устранить их с участием представителя газовой службы.

Тяжелые чугунные крышки колодцев следует открывать в рукавицах, предварительно поддев их ломиком, а затем крючком (скобой).

Нельзя приступать к работе в колодцах и камерах без индивидуальных средств защиты. Звено рабочих должно быть обеспечено следующими индивидуальными средствами:

- спасательным поясом с канатом длиной на 2 м больше глубины колодца;
- двумя противогазами со шлангом длиной на 2 м больше глубины колодца, но общей длиной не более 12 м;
- аккумуляторным электрическим фонарем напряжением не выше 12 В. Замена аккумуляторного фонаря источниками света с открытым огнем запрещается;
- газоанализатором;
- крюком и ломом для открывания крышек колодцев; переносным предупредительным знаком на треноге; красным фонарем либо электрической лампой, окрашенной в красный цвет;
- защитными касками.

Работать в колодцах в одиночку запрещается.

Углекислый газ и метан, проникающие в колодцы и подземные сооружения в результате разложения органических веществ, становятся ядовитыми и взрывоопасными. Попадая в колодец, они вытесняют воздух, заполняя пространство колодца.

До спуска в колодцы необходимо проверить наличие в них газа (метана) газоанализаторами.

Для выполнения работ в колодцах и камерах необходимо назначить не менее трех человек (из них двое страхующих) и выдать наряд-допуск, определяющий безопасные условия работы, с указанием необходимых мероприятий по технике безопасности.

Спуск в колодец производится только после проверки его на загазованность и удаления газа в случае наличия такового.

Бригадир, допустивший нарушение названных правил и отравление газом рабочего, несет уголовную ответственность.

Если обнаружен запах газа без представителя газовой службы, следует немедленно уведомить об этом аварийную службу газовой сети и с ее ведома удалить обнаруженный газ одним из следующих способов: 1) открыванием трех-четырех смежных колодцев для длительного естественного проветривания колодцев и труб; 2) опусканием в один из колодцев (при открывании двух) полведра негашеной извести, предварительно залитой водой; 3) опусканием вентилятора в один из колодцев (при открытых трех).

В период выветривания газов к колодцам нельзя допускать посторонних лиц. В 10 м от колодца поставить знак объезда, а вечером — красный фонарь.

Рабочий, спускающийся в колодец по лестнице, должен надеть предохранительный пояс с двумя веревками, за которые его поддерживают двое рабочих на поверхности. При проявлении сигнала о непригодности воздуха эти рабочие помогают быстро подняться из колодца и оказать первую медицинскую помощь. Согласно действующим правилам безопасности в строительстве, при спусках в колодцы газовых сетей или в камеры канализации в составе геодезической бригады должен быть санитарный работник на случай оказания медицинской помощи.

При укладке подземных коммуникаций в траншеи, до выполнения нивелировки, следует укрепить стены досками, согласно требованиям инструкции. Для спуска в траншеи должны быть сделаны надежные лестницы.

Раскопка заложенного электрокабеля делается после точного определения линии трассы кабелеискателем.

Работы в тоннелях и метро. Геодезические работы в тоннелях (рис. 5) и условия безопасности их выполнения различны и зависят от способов сооружения и проходки. Наиболее безопасным считается современный метод щитовой проходки с обделкой стен металлическими тубингами. Некоторые неглубокие тоннельные проезды проходят открытым способом, они бывают короткими (через улицы) и длинными — до 10–15 км.

В настоящее время направление движения щита может точно задаваться лучом лазера, ориентирование которого по заданному маркшейдером направлению производится визуально. Датчик направления — газовый оптический квантовый генератор устанавливается на кронштейнах в своде тоннеля. Направление луча задается и контролируется от пунктов плановой и высотной геодезической основы.



Рис. 5. Работы в тоннеле

Контроль движения щита обеспечивается автоматической регистрацией отклонений проходческого щита. Все это позволяет повысить точность, скорость проходки, улучшить условия труда и безопасность работ. При подходе к щиту не следует прикасаться к движущимся частям транспортера. Все рабочие должны иметь каски.

В тоннелях требуется применение искусственного освещения геодезических приборов такими источниками, которые давали бы рабочей поверхности освещенность не менее 50–100 лк и не вызывали утомления зрения людей.

В призабойных участках тоннелей подается по проводам электросети напряжение не более 36 В, а в электросети построенного тоннеля бывает только 220 В и днем, и ночью.

Обо всех геодезических работах в тоннелях необходимо предупреждать начальника участка (особенно при проведении работ в наклонных тоннелях).

К работам в тоннелях и метро допускаются лица, прошедшие специальное обучение по технике безопасности, получившие специальное удостоверение и инструктаж на месте работ.

При выполнении взрывных работ по сигналу о подготовке взрыва из забоя удаляются все работающие. Возвращаться в забой разрешается только по сигналу горнотехнического надзора, так как после взрыва в тоннеле скапливаются вредные газы.

При измерении диаметра тоннеля нельзя прикасаться металлической лентой к троллейным проводам. Необходимо отключить участок троллейной подвески на месте проведения работ, обеспечить при этом гарантированную страховку его включения без команды.

Для работы в стволе шахты сооружают надежные сплошные полки, настилы и специальные лестницы, огражденные прочными перилами.

Во время выполнения геодезических работ в стволе шахты, тоннеля или в лесоспуске все строительные работы приостанавливаются.

При выполнении геодезических работ под тельферными и бункерными эстакадами необходимо предупреждать обслуживающий персонал (горнорабочих), который должен приостановить работы или работать с большей осторожностью. Бригада геодезистов должна работать в защитных касках.

При выполнении геодезических работ в тоннелях с электровозной откаткой участки работ ограждают и выставляют специальные предупредительные знаки, а откатчиков предупреждают. В выработках, где применяется канатная откатка, запрещается ходить под канатами.

При выполнении геодезических работ в метро и тоннелях необходимо выполнять строгий режим движения и сигнализации на путях, переходах, эскалаторах и станциях. Следует избегать установки приборов на путях, а также оставлять рейки, штативы, одежду и другие предметы. При работе на путях необходимо выставлять сигнальщиков по обе стороны от места работы.

Следует осторожно обходить места погрузки и разгрузки грузов и разных такелажных работ.

Во время строительства тоннеля геодезисты пользуются проходами, ширина и место которых определены Правилами техники безопасности и производственной санитарии при строительстве метрополитенов и тоннелей.

На геодезических работах в метро могут иметь место производственные травмы и заболевания, обычно происходящие вследствие несоблюдения правил техники безопасности, часто при расположении сотрудников вблизи работающих и неработающих механизмов, машин и транспортных средств. Вторая группа причин относится к неумению ходить по подземным выработкам, подниматься и опускаться по лестницам в фурнелях, стволах и котлованах, соблюдая определенный порядок при переноске геодезических приборов и оборудования, при передаче их из рук в руки, а также при установке их в рабочее положение.

Необходимые меры предосторожности следует принимать при работе на высоте, на краю котлована или под ним, в стволе, у траншеи, откоса, на маркшейдерской полке, на тубинговом или блоко-укладчике и в других местах, где можно потерять равновесие, сорваться, поскользнуться и т. п.

Большие неприятности — несчастные случаи — геодезистам создают землеройные машины, особенно экскаваторы — драглайны, краны на автомобильном ходу и другие наземные и подземные средства перемещения грунта и грузов.

8. Организация безопасности в зонах газонефтепроводов

К топографо-геодезическим работам на территориях нефтяных скважин и промысловых сооружений допускаются лица в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение на право производства работ на этих территориях. Кроме того, всем работникам необходимо знать и выполнять требования безопасности при производстве указанных работ.

Во время работы на территории каждый рабочий должен находиться в положенной ему спецодежде, пользоваться необходимыми защитными средствами, строго соблюдать правила техники безопасности и внутрипромыслового распорядка (рис. 6).

Территория всех промысловых сооружений является газоопасной и при выполнении топографо-геодезических работ на ней необходимо выполнять следующие правила:

- места открытого выделения газа обходить с наветренной стороны;
- передвигаться на территории промысла по возможности возвышенными местами;
- не располагаться на отдых и для приема пищи вблизи газоопасных мест;
- спуск в колодцы, ямы, траншеи и емкости категорически запрещен;
- не допускать открытого огня на территории промысла;
- курение разрешается только в специально отведенных местах.



Рис. 6. Геодезические работы в зонах газонефтепроводов

Категорически запрещается производить удары по оборудованию, находящемуся под давлением, а также не допускать разлив нефти и мазута на территории промысла.

Газообразные места и работы на предприятиях разделяются на три группы:

I группа — места, где работу ведут только в газозащитной аппаратуре газоспасатели или работники под их наблюдением и по специальным документам;

II группа — места, где работы проводят по специальным допускам под наблюдением газоспасателя, газозащитную аппаратуру применяют по мере надобности, перед работой отбирают пробы воздуха для анализа, намечают необходимые мероприятия и определяют порядок ведения работы;

III группа — места, где работают без допусков и газоспасателей, но при уведомлении газоспасательной станции, которая проводит периодический обход этих мест.

В связи с этим необходимо при составлении рабочих проектов по безопасной организации работ заранее разрабатывать маршруты движения, исходя из вышеперечисленных требований.

Режим работы в газоопасных местах устанавливается начальником цеха (участка) в соответствии с действующими производственными инструкциями и обязательно согласуется с начальником газоспасательной станции (ГСС), а в некоторых случаях — с начальником смены и сменным инструктором ГСС.

Топографо-геодезические работы на территории разрешается проводить при наличии проекта (плана) этих работ, составленного с учетом максимальной безопасности их выполнения. В плане работ должны быть точно определены маршруты движения работников, расстановки людей, подходы к объектам и другие меры, обеспечивающие безопасность работающих.

План организации работ составляется руководителем бригады, которая должна проводить данные работы. План согласовывается с соответствующими службами подразделения, где должны выполняться эти работы (с отделами газоспасательных станций, техники безопасности, главными инженерами объектов и т. д.).

План организации работ должен предусматривать:

- процессы, выполняемые в газоопасных районах (местах);
- последовательность и порядок выполнения производственных операций, проводимых в газоопасных районах (местах), с указанием ответственных исполнителей этих операций;
- необходимые мероприятия по технике безопасности; схему с указанием мест работы на объекте.

Перед началом работ начальник партии обязан лично проверить выполнение работниками полевых бригад подготовительных мероприятий, запланированных планом.

Входить в газоопасные и загазованные участки работникам полевых подразделений, без разрешения специальных служб, категорически запрещается.

При выполнении работ в тоннелях, крытых траншеях, колодцах и в других подсобных условиях на значительном расстоянии от резервуара, когда зрительная связь невозможна, необходимо организовать звуковую сигнализацию по заранее условленному коду. Кроме того, все работники должны иметь респираторы или противогазы соответствующих марок.

Пути нивелирных трасс или участки выполняемых на этих территориях других линейных измерений должны быть заранее спланированы и оборудованы переходами через траншеи, ямы и трубопроводы.

Категорически запрещается во время работы станка-качалки находиться или проходить под головкой балансира, а также производить любые измерения.

По окончании работ люки колодцев любого назначения должны закрываться плотными и прочными крышками.

В связи с тем, что промысловые объекты насыщены большим количеством электрифицированной аппаратуры, работникам полевых подразделений необходимо знать и строго соблюдать правила электробезопасности.

9. Требования безопасности в зонах высоковольтных электропередач

Биологическое воздействие электромагнитного поля. В процессе эксплуатации электроэнергетических установок и воздушных линий электропередачи напряжением более 400 Кв — отмечено ухудшение состояния здоровья персонала, обслуживающего эти установки. Субъективно это выражается в ухудшении самочувствия рабочих — повышенная утомляемость, вялость, головные боли, плохой сон, боли в сердце и т. п.

Специальные наблюдения и исследования, проводимые в России и за рубежом, позволили установить, что фактором, влияющим на здоровье обслуживающего персонала, является электромагнитное поле, возникающее в пространстве вокруг токоведущих частей действующих электроустановок. В электроустановках с напряжением менее 400кВ также возникают электромагнитные поля, но менее интенсивные и, как показывает длительный опыт эксплуатации таких установок, не оказывающее отрицательного влияния на биологические объекты.

Интенсивное электромагнитное поле промышленной частоты вызывает у работающих нарушение функционального состояния нервной системы, сердечной деятельности и системы кровообращения. При этом наблюдается повышенная утомляемость, снижение точности рабочих действий, изменение кровяного давления и пульса, возникновение болей в сердце, сопровождающихся сердцебиением и аритмией, и т. п.

Процесс биологического действия электрического поля на организм человека изучен недостаточно. Предполагается, что нарушение регуляций физиологических функций организма — изменение кровяного давления, пульса, нарушение сердечной деятельности — обусловлено воздействием поля на различные отделы нервной системы. При этом повышение возбудимости центральной нервной системы происходит за счет рефлекторного действия поля, а тормозной эффект вызывается прямым воздействием поля на структуры спинного и головного мозга, а также промежуточный мозг, являющийся наиболее чувствительным к воздействию электрического поля.

Предполагается также, что основным материальным фактором, вызывающим такие изменения в организме, является индуцируемый в теле ток и в значительно меньшей мере — электрическое поле.

Наряду с биологическим действием электрическое поле обуславливает возникновение разрядов между человеком и металлическим предметом, имеющим иной потенциал, чем человек.

Если человек стоит непосредственно на земле или на токопроводящем заземленном основании, то потенциал его тела практически равен нулю, а если Он изолирован от земли,

то тело оказывается под некоторым потенциалом, достигающим иногда нескольких киловольт.

Очевидно, что прикосновение человека, изолированного от земли, к заземленному металлическому предмету, также, как и прикосновение человека, имеющего контакт с землей, к металлическому предмету, изолированному от земли, сопровождается прохождением через человека в землю разрядного тока, который может вызвать болезненные ощущения, особенно в первый момент. Часто прикосновение сопровождается искровым разрядом. В случае прикосновения к изолированному от земли металлическому предмету большой протяженности (трубопровод, проволочная ограда на деревянных стойках и т. п.) или большого размера (например, крыша деревянного здания) ток через человека может достичь значений, опасных для жизни.

Гигиенические нормативы. Степень отрицательного воздействия электрического поля промышленной частоты на организм человека можно оценить по количеству поглощаемой телом человека энергии электрического поля, по току, проходящему через человека в землю, и по напряженности поля в месте, где будет находиться человек.

Допустимое значение тока, длительно проходящего через человека и обусловленного воздействием электрического поля, составляет 50–60 мкА, что соответствует напряженности электрического поля 5 кВ/м на высоте роста человека.

Если при электрических разрядах, возникающих в момент прикосновения человека к металлической конструкции, имеющей иной, чем человек, потенциал, установившийся ток не превышает указанной величины, то человек, как правило, не испытывает болевых ощущений.

Гигиенические нормы времени пребывания человека в электрическом поле сверхвысокого напряжения промышленной частоты в зависимости от напряженности поля в зоне его нахождения приведены в табл. 7.

Если напряженность поля на рабочем месте превышает 25 кВ/м или требуется большая продолжительность пребывания человека в поле, чем указано в таблице, работы должны проводиться с применением защитных средств — экранирующих устройств или экранирующих костюмов.

Напряженность на рабочих местах измеряется при приемке электроустановки в эксплуатацию, изменениях ее конструкции или режимов работы и в порядке санитарного надзора. Напряженность измеряется по всей зоне, где может находиться человек в процессе работы; определяющим считается наибольшее измеренное значение напряженности.

Пространство, в котором напряженность электрического поля равняется или превосходит 5 кВ/м, принято называть опасной зоной или зоной влияния. Приблизительно можно считать, что эта зона находится в пределах круга с центром в точке расположения ближайшей токоведущей части, находящейся под напряжением, и радиусом $R = 20$ м при напряжении 400–500 кВ и $R = 30$ м при напряжении 750 кВ.

Таблица 7

**Нормы времени пребывания человека в электрическом поле
(в течение одних суток)**

Напряженность поля, кВ/м	Допустимое время пребывания
Менее 5	Не ограничивается
От 5 до 10	Не более 3 ч
От 10 до 15	Не более 1,5 ч
От 15 до 20	Не более 10 мин
От 20 до 25	Не более 5 мин

Необходимые меры безопасности при работе вблизи воздушных линий электропередач. Линии электропередач могут быть воздушными (проложенными на опорах) и кабельными (проложенными в земле). Они служат для передачи электрической энергии от электрических станций и подстанций к потребителю.

Все линии электропередачи независимо от их напряжения являются опасными для жизни людей, поэтому при работе вблизи них следует строго соблюдать следующие меры безопасности:

- категорически запрещается прикасаться руками или какими-либо предметами к оголенным или изолированным проводам линии электропередачи;
- нельзя касаться изоляторов, на которых смонтированы эти провода, так как любой изолирующий материал с течением времени стареет, нарушаются его механические и физические свойства, он может приобрести способность пропускать через себя опасный для жизни электрический ток;
- запрещается касаться опор, на которых смонтированы линии электропередачи;
- при производстве топографо-геодезических работ (строительстве геодезических знаков, закладке реперов, нивелировании, установке приборов или инструментов, работающих от электротока, проезде под проводами, организации лагеря и т. д.) не следует приближаться к линиям электропередач и частям, находящимся под напряжением, ближе, чем предусмотрено правилами техники безопасности.

Вдоль каждой воздушной электролинии отчуждается зона, которая называется «охранной зоной» линии. В пределах такой зоны запрещается производить строительные и земляные работы, складировать материалы, устраивать временные сооружения и стоянки автомашин, выполнять буровые и другие работы.

«Охранная зона» устанавливается по обе стороны от крайних проводов линии электропередачи. Ширина «охранной зоны» определяется условными параллельными прямыми, проходящими от крайних проводов, спроектированных на землю, для линий напряжением: 1 — 15 кВ — на расстоянии 5 м; 20 кВ — 10 м; 35 кВ — 15 м; 110 кВ — 20 м; 220 кВ — 25 м; 330 — 500 кВ — 30 м; 750 кВ — 40 м, так как степень опасности линии электропередачи для окружающих определяется величиной передаваемого по ней напряжения.

Напряжение ВЛ можно определить по количеству подвесных изоляторов. Соответствующие значения напряжения указаны в табл. 8.

Таблица 8

Зависимость напряжения ВЛ от количества изоляторов

Тип изолятора	Количество изоляторов в гирлянде при номинальном напряжении ВЛ, кВ							
	10	20	35	110	150	220	300	500
Фарфоровый типа ПФ	1	3	3	6-8	8-10	10-14	14-20	20-27
Стекланный типа ПС	1	3	3	6-8	8-10	10-14	14-21	21-29

На рис. 7 указаны значения ширины «охранной зоны» в зависимости от значения напряжения ВЛ.

В тех случаях, когда по производственным условиям возникает необходимость выполнять работы в пределах «охранной зоны» линий электропередач, работающим должен выдаваться наряд-допуск на производство особо опасных работ. Наряд-допуск выдается и подписывается главным инженером или главным энергетиком организации, эксплуатирующей линию электропередачи, а сама работа проводится в присутствии представителя этой организации.

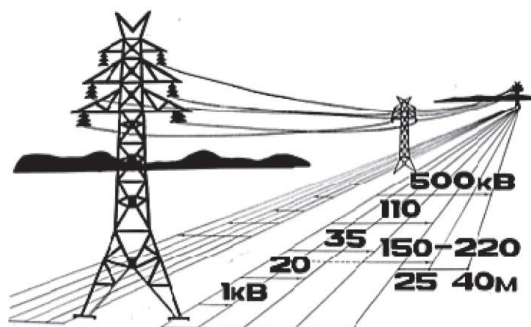


Рис. 7. Значения ширины «охранной зоны»

Каждый работник должен помнить, что линии электропередачи всегда могут находиться под напряжением, даже в тех случаях, когда ему будет известно, что в данный момент линия отключена.

Установка буровых вышек, геодезических знаков и других высокогабаритных установок разрешается на расстоянии: до телефонно-телеграфных линий — не менее полуторной высоты установки от линии охранной зоны; до высоковольтных линий — не менее 150 м от линии охранной зоны.

Запрещается производить измерение высоты подвески проводов линии электропередачи, металлических, деревянных и бетонных опор непосредственно с помощью рулетки, рейки, шестов, вешек и других предметов.

Определение указанных высот необходимо выполнять аналитически.

Рубить высокие деревья, расположенные вблизи электролинии, по разрешению лесхозов необходимо под наблюдением лиц, обслуживающих эту линию. Во избежание падения деревьев на электрические провода следует применять тросовые или веревочные оттяжки в сторону, противоположную проводам.

Запрещается влезать на подрубленные или подпиленные деревья, оставлять их нависшими, а также подрубать с нескольких сторон во избежание падения в ненужную сторону.

При случайном падении дерева на линию электропередачи запрещается приближаться к дереву на расстояние меньше 10 м, кроме лиц, обслуживающих линию.

Работа и передвижение экскаваторов, стреловых кранов, буровых установок, погрузчиков непосредственно вблизи действующей линии электропередачи допускается в том случае, если на всех видах установок имеются действующие сигнализаторы опасного напряжения, а расстояние от подъемной или выдвижной части машины, поднимаемого груза в любом положении, в том числе и при наибольшем подъеме или вылете стрелы, мачты, штанги до ближайших проводов должно быть при напряжении линии: 1 кВ — не менее 1,5 м; 1–20 кВ — 2 м; а 5–110 кВ — 4 м; 150 кВ — 5 м; 220 кВ — 6 м; 330–500 кВ — 9 м.

Передвижение экскаваторов, стреловых кранов, буровых установок, автомашин и т. д. вдоль линии электропередачи должно производиться на безопасном расстоянии от 1,5 до 9 м от границ «охранной зоны». Эта предосторожность необходима также для того, чтобы исключить возможность приближения на опасное расстояние к оборванному проводу, если таковой окажется на трассе движения.

При направлении ветра поперек линии электропередачи необходимо проводить работы и двигаться вдоль линии со стороны направления ветра.

В этом случае исключается опасность травмирования людей в зоне проведения работ и при передвижении из-за поломки опор или обрыва проводов.

Проезд под проводами действующей линии электропередачи следует осуществлять в месте наименьшего их провисания (ближе к опоре). В случае возникновения электрического разряда между токоведущими частями линии электропередачи и машиной запрещается до снятия напряжения с токоведущих частей прикасаться к машине, сходить с нее на землю или подниматься на машину. Если в результате электрического разряда произойдет загорание

машины, водитель должен, не держась руками за части машины, спрыгнуть с нее сразу на обе сомкнутые ноги и остановиться на одном месте, пока не будет снято напряжение, или удалиться от машины прыжками на одной ноге или двух сомкнутых ногах, либо скольжением, не отрывая ног от земли.

Шаговое напряжение. При обнаружении лежащего на земле или провисшего оборванного провода необходимо опасный участок изолировать, поставить предупредительные надписи, сообщить о происшедшем в ближайшую службу энергонадзора и организовать своими силами дежурство до прихода ответственных лиц.

Запрещается подходить к оборванным проводам, лежащим на земле или на каких-либо конструкциях, ближе 5 м в закрытых помещениях и 8–10 м — на улице.

Ток от упавшего провода растекается в основном по поверхности земли во все стороны. Плотность тока в грунте и электрический потенциал земли по мере удаления от упавшего провода уменьшаются.

Каждая окружность с центром в месте замыкания провода на землю будет иметь свой электрический потенциал. Разница потенциалов между двумя точками на поверхности земли, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек, называется шаговым напряжением.

Величина человеческого шага принимается 0,8 м. Шаговое напряжение вызывает протекание электрического тока через ноги и тело человека. По мере приближения человека к упавшему проводу шаговое напряжение резко увеличивается, возрастает и величина тока, протекающего через тело человека. При величине шагового напряжения более 36 В протекающий по телу человека ток является опасным.

Приближаться к проводам в таких случаях разрешается только для оказания помощи пострадавшему. При этом необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты (резиновыми сапогами или ботами, резиновыми перчатками и ковриками и т. д.) для изоляции от земли и устранения опасности воздействия шагового напряжения. Внезапно попав под шаговое напряжение необходимо срочно выйти из опасной зоны прыжками на одной ноге или двух сомкнутых ногах, либо движением скольжения ног без отрыва от земли.

Работникам полевых бригад при выполнении топографо-геодезических работ запрещается самовольно входить в помещения электрических установок, электростанций, подстанций и на их территорию, включать и отключать рубильники, магнитные пускатели и различные выключатели.

Меры безопасности при работе на электрифицированных участках железных дорог или вблизи контактной сети. Контактная сеть электрических железных дорог питается постоянным током высокого напряжения 1650 или 3300 В. Вторым нулевым проводом в контактных сетях электрических железных дорог служат рельсы.

Человек, находящийся на земле и коснувшийся одного из проводов контактной сети, попадает под полное напряжение, что приводит к смертельному исходу.

Требования по электробезопасности в основном сводятся к следующему: при производстве обмерных работ запрещается проходить за ограждения распределительных устройств электроустановок; приближаться или подносить какие-либо предметы (рейки, пруты, отрезки проволоки и пр.) на расстояние ближе 4 м к проводам линий электропередачи и замерять высоту их подвески, прикасаться к частям контактной сети и их опорам; подниматься на опоры и электроустановки, находящиеся под напряжением.

На участках с автоблокировками запрещается производить поперечные измерения по рельсам стальной лентой или рулеткой, а также класть инструменты и оборудование на рельсы.

Плановая привязка опор контактной сети линий электропередач должна производиться по особому разрешению руководителей участка энергоснабжения или в присутствии его представителя. Запрещается прикасаться и приближаться к оборванным проводам контактной сети и линий электропередач на расстояние менее 10 м независимо от того,

касаются или нет эти провода земли. Об обнаруженном обрыве следует сообщить дежурному по станции или другому ответственному работнику железнодорожного транспорта.

Запрещается подниматься на крышу подвижного состава, стоящего на электрифицированных железнодорожных путях, а также касаться руками или какими-либо предметами пантографа, крыши, ходовых частей, силового оборудования электровозов и моторных вагонов электропоездов.

Перевозить грузы под контактной сетью на электрифицированных участках железных дорог разрешается только на переездах, оборудованных специальными габаритными воротами. Земляные работы по закладке центров шпак и реперов вблизи электрифицированных участков железной дороги нужно производить в соответствии с требованиями, изложенными в соответствующих нормативных документах.

10. Обеспечение безопасности в зонах транспортных магистралей

На эксплуатируемых электрифицированных линиях провода контактной сети и непосредственно соединенные с ними тросы и детали, а также электрическое оборудование электроподвижного состава находятся под высоким напряжением: 3000 В на участках постоянного тока и 25 000 В на участках переменного тока.

На вновь электрифицируемых линиях контактная сеть считается под напряжением с момента, указанного в извещении, рассылаемом начальником отделения за десять дней до подачи напряжения руководителям предприятий железнодорожного транспорта, о чем последние извещают всех подчиненных им работников. Начальники станций обязаны организовать через громкоговорящую оповестительную связь за пять дней до подачи напряжения, и систематически в период эксплуатации — оповещение работников станций, пассажиров, локомотивных и поездных бригад о наличии высокого напряжения в контактной сети.

Съемка железнодорожных магистралей. Топографо-геодезические работы на действующей сети железных дорог относятся к категории повышенной опасности и должны выполняться строго с соблюдением «Правил технической эксплуатации железных дорог РФ», «Инструкции по сигнализации на железных дорогах РФ», «Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах РФ», «Правил по технике безопасности и производственной санитарии при производстве работ в путевом хозяйстве», а также правил и инструкций по технике безопасности соответствующих служб железнодорожного транспорта.

К постоянно действующим производственным факторам при работе на железнодорожных магистралах относятся следующие опасные факторы:

- движение поездов;
- специальный подвижной состав (снегоочистители, снегоуборочные и щебнеочистительные машины, балластеры, путеукладчики, подъемные краны, автодрезины и др.);
- незащищенные токоведущие части электрооборудования; неблагоприятные атмосферные явления (молния, ливень, сильный ветер);
- зона воздушных линий электропередач; участки с наличием искусственных сооружений (мосты, тоннели);
- пересечения, примыкания железных дорог, переезды; участки железнодорожных путей на кривых, в выемках, на скальных грунтах, на высоких насыпях.

К вредным относятся:

- шум, вибрация от подвижного состава, спецсостава; резкое повышение или понижение температуры, влажности при работе в тоннелях, на мостах;
- темнота в тоннелях в дневное время суток.

Производство топографо-геодезических работ на железнодорожных путях и в полосе отвода железнодорожной дороги разрешается только при наличии акта-допуска,

подписанного начальником станции или начальником дистанции пути. Работы на особо опасных участках выполняются по наряду-допуску.

Все работающие на съемке железнодорожных магистралей должны быть в демаскирующей оранжевого цвета одежде.

Руководитель бригады до начала полевых работ должен быть ознакомлен с дополнительными требованиями и условиями безопасности труда, учитывающими местные особенности, указанные в техническом распределительном акте (ТРА) станции, регламентирующем безопасный и беспрепятственный прием, отправление и проследование поездов на станции, а также безопасность внутростанционной работы, и должен сделать выписку из него, заверенную начальником станции.

При выполнении топографо-геодезических работ на станции руководитель бригады ежедневно, до начала работ, согласовывает с начальником станции или дежурным по станции место и время работы. В «Журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи с контактной сетью» делается запись о принятых мерах предупреждения для работников полевого подразделения (например, установка переносных сигналов).

Руководитель бригады обязан знать график движения поездов на участке, где проводятся топографо-геодезические работы, уметь подавать и принимать сигналы согласно «Инструкции по сигнализации на железных дорогах РФ».

Руководитель топографо-геодезических работ должен постоянно поддерживать связь с дежурным поездным диспетчером, чтобы использовать «окна», которые предусматриваются для производства ремонтных работ железнодорожных сооружений и устройств на участках с особо интенсивным движением поездов.

Работы в пределах габарита приближения строений разрешается проводить только в «окна», предоставленные в установленном порядке отделением железной дороги. Приступать к работам до получения письменного приказа поездного диспетчера о предоставлении «окна» и до ограждения места работ сигналами запрещается.

Участок производства топографо-геодезических работ должен ограждаться переносными сигнальными дисками «С» (свисток) с обеих сторон на однопутных, двухпутных отрезках дорог независимо от того, ожидается поезд или нет. Машинист локомотива дает перед знаком свисток, предупреждая этим работающих о приближающемся поезде.

Места производства топографо-геодезических работ в стесненных скальных условиях, требующие дополнительного времени при применении альпинистского снаряжения, должны ограждаться с обеих сторон на расстоянии 50 м от границ работы переносными сигнальными дисками «Начало опасного места», «Конец опасного места».

От этих сигнальных знаков на расстоянии 800–500 м устанавливаются желтые переносные сигналы уменьшения скорости.

Запрещается на железнодорожных путях проводить работы, требующие ограждения переносными сигналами «С» и сигналами уменьшения скорости, без предварительной записи о них в «Журнал осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети» и без согласия дежурного по станции.

В местах проведения работ на участках железнодорожных путей с условиями, ухудшающими слышимость, руководитель работ обязан принять следующие меры безопасности:

- установленным порядком дать заявку на выдачу предупреждений машинистам локомотивов об особой бдительности и подаче оповестительных сигналов при приближении к месту работ;
- выставить сигнальщиков так, чтобы подход поездов с обеих сторон был виден не менее чем за 500 м.

Для установки и охраны переносных сигналов, ограждающих места производства работ на путях, руководитель работ обязан выделять сигнальщиков из числа работников бригады,

прошедших дополнительно соответствующий инструктаж по технике безопасности работы сигнальщика.

При проведении работ на кривых участках малого радиуса, в выемках и на участках с интенсивным движением поездов, руководитель работ обязан установить связь (телефонную или по радио) с работниками, поставленными у сигналов, ограждающих место работ. Порядок обеспечения связью мест производства работ устанавливается отделением дороги.

На перегонах при скорости движения поезда более 120 км/ч переносные знаки «С» должны устанавливаться на расстоянии 800–1500 м от границ проведения работ.

Оповестительный сигнал при установке знака «С» и сигнала уменьшения скорости — один длинный свисток локомотива (мотор-вагонного поезда) и автодрезины.

На прямых участках путей при плохой видимости (менее 500 м) руководитель работ обязан поставить дополнительно, кроме знаков «С» и уменьшения скорости, сигнальщика со звуковым сигналом. Место сигнальщика выбирается так, чтобы был виден приближающийся поезд не менее чем за 500 м от места работ.

Сигнальщик, руководитель работ и каждый из членов бригады обязан подавать сигнал остановки поезда в случаях, угрожающих жизни людей или безопасности движения поездов. Сигналы остановки подаются красным развернутым флагом днем и красным огнем ручного фонаря ночью, а при отсутствии днем красного флага — движением по кругу руки или какого-либо предмета.

Получив сигнал о подходе поезда по любому пути, все работающие незамедлительно должны сойти с пути на ближайшую обочину на расстояние не менее 2 м от крайнего рельса, убрав с пути весь инструмент. Нельзя оставлять на пути без присмотра инструменты, принадлежности, материалы.

После прохода поезда руководитель бригады должен убедиться, что за поездом нет подталкивающего локомотива, отдельно следующего локомотива или дрезины. Только убедившись, что путь свободен, руководитель дает разрешение продолжать топографо-геодезическую съемку.

Подземные силовые электрокабели связи, нити водопровода и канализации не имеют иногда никаких наружных опознаков. В этих случаях, перед закреплением планово-высотного обоснования, его расположение на станциях и перегонах уточняют по имеющимся в энергетических службах схемам подземных сооружений с получением разрешения на производство земляных работ.

При съемке стрелочных переводов (обмер крестовин, места нахождения и закрепления центров стрелочных переводов) запрещается наступать на рельсы, становиться ногой между рамным рельсом и острием или в желобах крестовины стрелочного перевода. Обмер крестовин нужно проводить тесняной рулеткой.

При проведении обмерных работ запрещается:

- находиться под крановым крюком с подвешенным к нему грузом;
- становиться на барьеры площадок, трубопроводы, конструкции и перекрытия, не предназначенные для прохода и не имеющие специальных поручней и ограждений;
- находиться вблизи фланцевых соединений и арматурных паропроводов и трубопроводов питательной воды, предохранительных клапанов, газоходов, котлоагрегатов и прочих мест, где возможны ожоги и другие травмы в случае нарушения плотности соединений или срабатывания клапанов;
- освещать камеры и тоннели керосиновыми фонарями; для освещения камер и тоннелей разрешается применять только электрические переносные лампы (напряжением 12–36 В) и пользоваться лампами с взрывобезопасной арматурой.

Высоту подвески проводов (телефон, электросеть и т. д.), опор, столбов и других высоких сооружений определяют аналитическим способом из тригонометрического нивелирования.

Теодолитно-нивелирные ходы прокладываются по наиболее безопасным местам (бровкам земляного полотна, широкому междупутью — 5000 мм при трехпутных или

четырепутных линиях на прямых участках, между осями второго и третьего пути, вдоль малодействующих путей, междупутью на двухпутных линиях до предельных столбиков).

При съемке переездов руководитель бригады предупреждает работающих о возникающих дополнительных опасностях от автогужевого транспорта. Работы в зоне переезда необходимо производить при закрытых шлагбаумах. Необходимо помнить звуковые сигналы, оповещающие о приближении поезда, подаваемые дежурным по переездам: один — приближение нечетного поезда, два — четного поезда.

При съемке продольного профиля и плана железных дорог во избежание замыкания системы автоблокировки и сигнализации производят изолированными или неметаллическими лентами и рулетками, а также специальными приборами.

При обнаружении в балластном слое или земляном полотне кабеля дотрагиваться до него запрещается. В этом случае руководитель бригады вызывает работника участка энергоснабжения или дистанции сигнализации и связи, под наблюдением которого производят необходимые работы.

Съемка электрифицированных железнодорожных путей.

Топографо-геодезические работы на электрифицированных участках и при обследовании устройств энергоснабжения и связи должны выполняться после получения разрешения руководителя эксплуатационного подразделения (участки энергоснабжения, тяговой или понизительной подстанции, электростанции, дистанции контактной сети, сигнализации и связи) в сопровождении и под надзором лица, выделенного руководителем данного подразделения. Все работы в указанных подразделениях должны производиться согласно требованиям сопровождающего лица, призванного наблюдать за соблюдением правил техники безопасности.

Выполняя топографо-геодезические работы на электрифицированных участках пути, каждый работник должен помнить, что минимальное высокое напряжение в контактной сети 21 кВ при переменном токе и 2,7 кВ при постоянном токе обязывает строго выполнять все требования Правил по технике безопасности.

При работах вблизи контактной сети переменного тока, линий электропередач и других устройств высокого напряжения необходимо силами энергетической службы отделения дороги проверить отсутствие наведенного напряжения, а вблизи линий, электрифицированных на постоянном токе, — блуждающих токов. При наведенном напряжении свыше 36 кВ съемочные и измерительные работы прекращаются.

На электрифицированных участках железных дорог запрещается:

- приближаться или подносить какие-либо предметы (штанги, рейки, отрезки проволоки и пр.) на расстояние менее 2 м к проводам линий электропередачи, частям контактной сети и электроустановок или предметам, находящимся на них;
- прикасаться к электрическому оборудованию электроподвижного состава как непосредственно, так и через какие-либо предметы;
- подниматься на крышу, находиться или проводить какие-либо работы на крышах вагонов и контейнеров;
- подниматься на опоры или прикасаться к опорам контактной сети, ЛЭП, а также прочим конструкциям (пролетным строениям мостов, семафорам, светофорам и др.), если на них закреплены или в непосредственной близости (ближе 2 м) проходят провода;
- открывать люки (крышки) цистерн, изотермических и крытых вагонов или вести какие-либо работы на них;
- работать вблизи линий электропередач во время и при приближении грозы;
- измерять высоту подвески проводов с помощью рулеток, реек, шестов и т. п. Высота подвески должна определяться только аналитически;
- при проведении обмерных работ проходить за ограждения распределительных устройств электроустановок;
- входить в аккумуляторное помещение с горячей сигаретой, со свечой и другими видами открытого огня.

Все обмерные работы должны выполняться только деревянными метрами и тесмяными рулетками с использованием прочных подмостей с ограждениями. Применение металлических складных метров, металлических и тесмяных рулеток с металлической основой с использованием случайных предметов (ящиков, бочек и пр.) запрещается.

При обнаружении обрыва проводов контактной сети или линии электропередач, пересекающих железнодорожные пути, а также свисание с проводов посторонних предметов, работники, находящиеся на пути, обязаны немедленно сообщить на ближайший дежурный пункт дистанции контактной сети, дежурному по станции, энергодиспетчеру и поезвному диспетчеру и до прибытия аварийной бригады дистанции контактной сети опасное место оградить и принять меры, исключающие приближение людей на расстояние ближе 10 м к месту обрыва провода.

Если оборванный провод или другие элементы контактной сети выходят за габарит приближающегося поезда или подвижного состава, то это место, как место препятствия, ограждается сигналами остановки в соответствии с требованием «Инструкции по сигнализации на железных дорогах РФ».

Съемка сооружений на железнодорожном транспорте. Работая на мосту длиной до 50 м должны уходить за его пределы при подходе поезда, а на мостах длиной более 50 м разрешается укрываться на специальных площадках или уходить за пределы моста. Руководитель до начала работ обязан разъяснить всем работающим, куда они должны уходить с путей при подаче сигнала о приближении поезда. Стоять на тротуаре у перил моста во время прохода поезда запрещается.

Производя обмеры конструкций на мостах и трубах, исполнители обязаны проявлять особую осторожность, не допуская того, чтобы конец мерной ленты или рулетки мог зацепиться за конструкции моста или пути.

При обмерах мостов и других сооружений на высоте более 2 м работающие должны пользоваться лестницами, подмостями, предохранительными поясами и другими приспособлениями, а при работах на крутых склонах и обрывах — дополнительно страховочной веревкой.

Работая на мостах через реки шириной более 50 м (по урезу), руководитель обязан до начала работ проверить наличие спасательных средств (шары, спасательные круги, веревки). На воде должна находиться дежурная лодка.

При работах в тоннеле руководитель работ обязан указать каждому рабочему ниши, куда они должны укрываться при пропуске поездов; в неосвещенных тоннелях — обеспечить освещение ниши. Запрещается при приближении поезда оставаться в тоннеле, за пределами ниш.

В тоннеле, не имеющем ниш, при приближении поезда работающие должны заранее уходить за пределы тоннеля.

Работающие в тоннеле оповещаются о приближении поезда специально устроенными автоматическими световыми и звуковыми сигналами. Такие сигналы подаются за 4–5 мин до подхода поезда к тоннелю. Сигналы внутри тоннеля устанавливаются на таком расстоянии друг от друга, чтобы они были видны и слышны в каждой точке работ. При отсутствии или неисправности автоматической сигнализации руководитель работ выставляет за 1 км с обеих сторон за порталами тоннеля сигнальщиков.

Между сигнальщиками и руководителем работ должна быть телефонная или радиосвязь. Телефонную связь руководителя работ с сигнальщиками разрешается заменить таким числом промежуточных сигнальщиков, при котором надежно обеспечивается оповещение о приближении поезда. Дежурные ближайших станций по письменным заявкам руководителя работ обязаны выдавать машинистам локомотивов предупреждение о подаче оповестительных сигналов перед тоннелем одним длинным свистком.

Если тоннель длиной более 100 м, то руководитель работ связывается по телефону или радиостанции с ближайшими станциями для извещения о выходе поезда.

Возобновлять работы разрешается только после выхода поезда из тоннеля и установления хорошей видимости.

Передвижение геодезистов по железнодорожным путям. При работе на станции руководитель топографо-геодезической бригады обязан изучить схемы служебных маршрутов прохода работников станции к рабочим местам и вывесить в служебно-технических помещениях станции.

Руководитель бригады обязан проинструктировать работников о правилах передвижения в маршрутах применительно к местным условиям.

Переходы вдоль железной дороги к месту работы и обратно разрешаются только по обочине земляного полотна или в стороне от пути на расстоянии не ближе 2 м от крайнего рельса под наблюдением руководителя бригады или специального выделенного лица.

Если пройти в стороне от пути невозможно, допускается проход по одному — два человека в ряд по полотну железной дороги, но при этом руководитель бригады, идущий вместе с группой, обязан:

- следить, чтобы рабочие шли по одному или по два, друг за другом, и не допускать отставания или беспорядочного движения;
- находиться сзади группы, а впереди — специально выделенный и проинструктированный рабочий (они ограждают группу сигналами остановки — развернутым красным флагом или фонарем с красным огнем);
- в условиях плохой видимости (на крутых кривых, в глубоких выемках, в лесной и заостренной местности, а также в темное время суток, в туман и метель) выделять сигнальщиков, которые следуют впереди и сзади группы на расстоянии зрительной связи, но так, чтобы приближающийся поезд был виден на расстоянии не ближе 500 м от идущей группы;
- на двухпутных участках дороги обеспечить следование бригады по пути навстречу движению поездов.

Не менее чем за 400 м до приближающегося поезда или путевой машины группа работающих отводится в сторону от путей на расстояние от крайнего рельса не менее чем:

- 2 м для пропуска поезда;
- 5 м при работе путеукладчика, электробалластера, уборочной машины;
- 10 м при работе путевого струга;
- 5 м в сторону, противоположную выбросу снега, льда или засорителей, при работе электробалластера, оборудованного щебнеочистительными устройствами, двухпутного или роторного снегоочистителя;
- 25 м при работе однопутного снегоочистителя.

На участках, где поезда идут со скоростью выше 120 км/ч, работы на железнодорожном полотне должны прекращаться за 10 мин до прохода скорого поезда, и за 5 мин работники должны отойти в сторону от пути на расстояние не менее 5 м от крайнего рельса.

О следовании поездов с негабаритным грузом дежурный по станции должен предупредить руководителя топографо-геодезических работ. Работники отходят на расстояние не менее 2,5 м от крайнего рельса пути.

Запрещается переходить или перебегать путь, находиться на междупутье или соседнем пути при приближении поезда.

Случайно оказавшимся по каким-то причинам на междупутье во время движения поездов по соседним путям необходимо незамедлительно лечь на живот, пока не пройдут составы, чтобы не быть увлеченным вихревыми воздушными потоками под колеса подвижных составов.

При выполнении топографо-геодезических работ на железнодорожном полотне работники должны иметь сигнальные принадлежности (флажки, сигнальные знаки) для предупреждения машинистов проходящих поездов и для ограждения места работы.

При работах на железнодорожных путях станций работники, занятые на топографо-геодезических работах, обязаны:

- проходить вдоль путей только по обочине пути или посередине междупутья, при этом следить за движущимися поездами, маневрирующими составами, локомотивами и отцепками вагонов и смотреть, нет ли предметов, выступающих за пределы очертаний габаритов погрузки и подвижного состава;
- обращать внимание на устройства и предметы, находящиеся на пути следования (предельные столбики, желоба гибких тяг; водоотводные лотки и колодцы, устройства и связи и др.), чтобы не споткнуться;
- при выходе на пути из-за подвижного состава, из зданий и других пристанционных построек нужно предварительно убедиться в отсутствии движущегося подвижного состава по этому пути;
- переходить пути под прямым углом, предварительно убедившись, что в этом месте нет движущегося на опасном расстоянии подвижного состава, локомотива, при этом нельзя становиться на рельсы, между остяком и рамным рельсом или желобом на стрелочном переводе;
- при переходе через путь, занятый стоящим подвижным составом, на другую сторону пользоваться только тормозными площадками вагонов, ни в коем случае не подлезая под вагоны;
- при обходе группы вагонов или локомотивов, стоящих на путях, разрешается переходить путь на расстоянии от них не менее 5 м, а проходить в пространстве между расцепленными вагонами при расстоянии между ними не менее 10 м;
- по территории станции к месту работы и с работы проходить только по специально установленным маршрутам служебного прохода;
- прежде чем сойти с тормозной площадки вагона на междупутье, необходимо убедиться в исправности подножек, поручней, в отсутствии движущихся по смежному пути на опасном расстоянии локомотивов, вагонов, дрезин и др., а также в отсутствии посторонних предметов на междупутье, о которые можно споткнуться;
- при спуске тормозной площадки нужно держаться за поручни и располагаться лицом к вагону;
- садиться на тормозную площадку и специальную подножку и сходить с них только при стоянке подвижного состава.

В стесненных местах, где по обеим сторонам пути на протяжении более 100 м имеются высокие платформы, здания, заборы и крутые откосы выемок, не позволяющие рабочим разместиться сбоку от пути при проходе подвижного состава, работы должны быть специально согласованы с дежурным по станции, и место работы ограждено сигналами остановки установленным порядком, о чем делается соответствующая запись в журнале «Осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети».

Работа на автомобильных дорогах. При выполнении топографо-геодезических работ на существующих автомагистралях и автомобильных дорогах всех категорий следует согласовывать с местными органами ГИБДД и дорожными организациями места производства работ с указанием видов работ, сроков их выполнения и числа работающих, а также схемы ограждения мест работы и расстановки дорожных знаков и указателей (рис 1.10).

Перед началом работ на автомобильных дорогах с движением транспортных средств или же перед выходом бригады на автострады руководитель обязан проинструктировать работников о применяемой условной сигнализации, подаваемой жестами или флажками, а также о порядке передвижения на маршруте.

Переходы вдоль автодороги (на работу или в процессе работы) разрешается производить только по обочине земляного полотна навстречу движению транспортных средств.

Все члены топографо-геодезических бригад, выполняющие работы на автомобильных дорогах, должны знать «Правила дорожного движения».

К выполнению работ на автомобильных дорогах разрешается приступать после полного обустройства места работы всеми необходимыми временными дорожными знаками и ограждениями. Место производства работ, при необходимости, следует ограждать штaketными барьерами установленного образца, сплошными деревянными щитами и дорожно-сигнальными переносными знаками.

При выполнении любых топографо-геодезических работ на полотне автодороги на работниках бригад должны быть одеты сигнальные оранжевые жилеты.

При переходе с инструментом с одного места работы на другое разрешается, при отсутствии тротуара, идти по проезжей части улицы или автодороги навстречу движению транспорта. При пересечении проезжей части улицы работающие обязаны убедиться в полной безопасности перехода.

Автомобильную дорогу вне населенного пункта следует переходить только на участках, где она хорошо просматривается в обе стороны.

Особую осторожность следует соблюдать при обходе транспортных средств и других препятствий, ограничивающих обзор проезжей части.

Такую же предосторожность надо соблюдать при обходе ограждений, установленных на проезжей части на время ремонтных работ и при выходе из-за автомобилей, стоящих около тротуара или на обочине.

При производстве работ на проезжей части дорог руководитель бригады обязан выставлять рабочих-регулирующих за 50–100 м с обеих сторон от места работы и обеспечивать их знаками ограничения скорости и т. п.

При работе на автомобильных дорогах надлежит по возможности сокращать время пребывания работающих на проезжей части дороги.

Во время производства работ на проезжей части дорог запрещается:

- оставлять на автодорогах без надзора геодезические инструменты и оборудование;
- использовать вместо вешек посторонние предметы, создавая этим аварийную обстановку в случаях провешивания линий по оси дороги;
- производить работы на автодорогах в туман, метель, грозу, при гололедице;
- во время перерывов в работе находиться на проезжей части дорог всех категорий.

При производстве работ на автомобильной дороге машины и механизмы должны быть установлены лицевой стороной по направлению движения транспорта.

Съемочные планово-высотные геодезические сети должны развиваться, как правило, способами аналитических построений и угловых засечек (рис. 8).

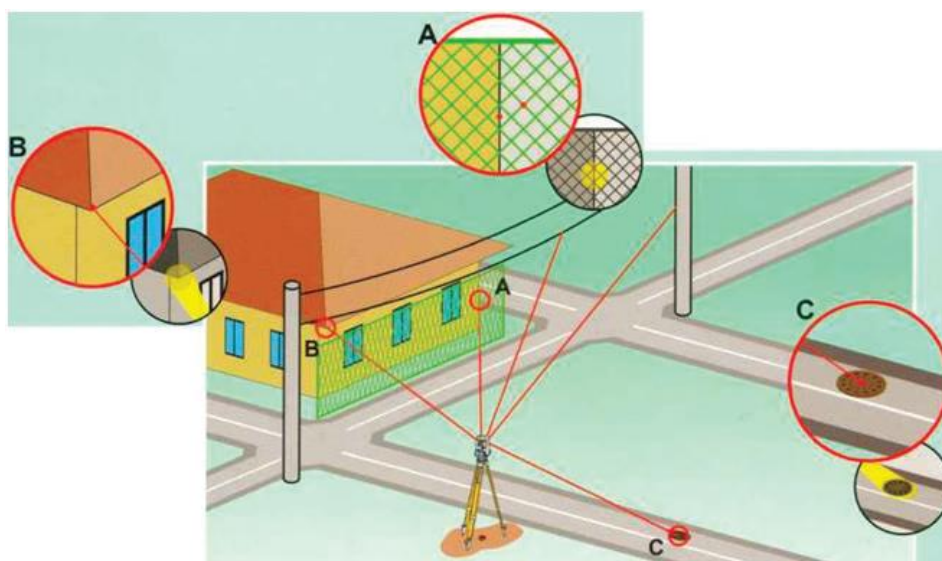


Рис. 8. Правила проведения геодезических работ на автомобильных дорогах

Пункты планово-высотного обоснования должны закрепляться штырями, забиваемыми вровень с полотном дороги.

При производстве промеров сторон планово-высотного обоснования лентой или рулеткой должны исключаться случаи затаскивания ленты или рулетки на проезжую часть дороги. При проложении теодолитных ходов промер линий на автомобильной дороге следует вести по бровке. Промер линий (или выполнение других топографо-геодезических работ) по оси дорожного покрытия (или проезжей части дороги) разрешается производить только в случае значительного разрушения обочин или же при выполнении специальных работ, о чем указывается в проекте производства работ, согласованном с ГИБДД и дорожными органами.

11. Организация безопасности и охраны труда при проведении камеральных работ

Микроклимат рабочих помещений. Создание благоприятного микроклимата (нормируемая температура воздуха, чистота воздушной среды, требуемая относительная влажность воздуха, скорость воздушных потоков) способствует улучшению терморегуляции организма человека (способности человеческого организма регулировать теплообразование и теплоотдачу с сохранением постоянной температуры тела независимо от внешней среды).

Резкое изменение отдельных параметров микроклимата, приводящее к нарушению терморегуляции организма, вызывает утомление, затрудняет деятельность сердца, предрасполагает к простудным заболеваниям и возникновению несчастного случая. Так, при работе при температуре воздуха свыше 20°C отдача тепла уменьшается, появляется покраснение кожи, учащаются сердцебиение и ритм дыхания, увеличивается потовыделение. Особенно ухудшает терморегуляцию организма человека теплоизлучение от нагревательных приборов. Выделяемая лучистая энергия затрудняет теплоотдачу тела; инфракрасные лучи вызывают тепловое раздражение и ожоги (при длине волны ниже 1040 мк); ультрафиолетовые лучи при длине волны от 230 до 330 мк вызывают кожные заболевания — дерматиты. Так, при интенсивном облучении возможен перегрев тела и расстройство терморегуляции, ведущее к повышению температуры, изменению в составе крови, перемещению крови из внутренних органов к кожным покровам, понижению кровяного давления, значительным потерям воды в организме.

Повышенная влажность и малая подвижность воздуха усиливают неблагоприятное действие высокой температуры на человека. Так, при постоянной наружной температуре и высокой влажности нормальное охлаждение организма человека произойдет тем скорее, чем больше скорость движения воздуха. Та же зависимость существует между температурой воздуха и его скоростью, при постоянной влажности, (чем выше температура, тем выше скорость). При постоянной скорости движения воздуха между влажностью и температурой существует обратная зависимость (чем больше, влажность, тем ниже должна быть температура).

Для человека, находящегося в состоянии покоя, комфортными условиями будут следующие:

скорость движения воздуха v , м/с.....0,2
температура воздуха t , °C..... 18–26
относительная влажность ϕ , %..... 40–50

Для человека, выполняющего тяжелую физическую работу, комфортные условия будут:

скорость движения воздуха v , м/с.....0,2
температура воздуха t , °C..... 14–26
относительная влажность ϕ ,..... 40–50

Оптимальные параметры относительной влажности воздуха в помещении колеблются от 30 до 60 %. Если при нормальной температуре влажность в помещении колеблется в указанных пределах, то она не сказывается отрицательно на самочувствии. Если же в

помещении сыро, то, в первую очередь, сказываются дефекты отопительной системы или водопроводной сети.

Сочетание высокой влажности как с теплым, так и холодным воздухом неблагоприятно сказывается на тепловом состоянии человека.

Высокая относительная влажность 80 % и более при высокой температуре создает тепловой дискомфорт, затрудняет теплоотдачу. В то же время чрезмерно сухой воздух менее 30 % относительной влажности — также небезопасен для жизнедеятельности организма человека, так как ухудшает функциональные способности верхних дыхательных путей. Оптимальной в помещениях считается влажность воздуха равной 45 %.

Оптимальными показателями подвижности воздуха для жилых зданий считается: в холодный период 0,07–0,1 м/с, а в теплый — 0,2 м/с.

При температуре отопительных приборов выше 65°C воздух в помещении загрязняется продуктами разложения органической пыли, вредными для организма человека.

Большое значение для микроклимата жилого помещения имеет воздухопроницаемость строительных и отделочных материалов. Так, например, воздухопроницаемость стен из кирпича и бетонных блоков, несмотря на кажущуюся разность в пористости и плотности, практически одинакова, а воздухообмен происходит, главным образом, через неплотности в стыках оконных проемов и балконных дверей. Что же касается покрытия стен красками и обоями, то не рекомендуется оклеивать стены жилых помещений моющимися обоями, так как пленочное покрытие не пропускает воздух и влагу. По той же причине стены жилых комнат не окрашивают масляными красками. Также не рекомендуется покрывать лаком обыкновенные обои, чтобы сделать их красивее и прочнее. Оптимальным вариантом является покрытие стен воздухопроницаемыми материалами, например, бумажными обоями.

Сухой атмосферный воздух содержит (по объему): азота — 78,09%, кислорода — 20,95%, диоксида углерода (углекислый газ, углекислота) — 0,03%. Кроме того, в атмосферном воздухе содержатся аргон, гелий, неон, криптон, водород, ксенон и другие газы. В небольшом количестве в атмосферном воздухе присутствуют озон, оксид азота, йод, метан, водяные пары. Кроме постоянных составных частей атмосферы, в ней содержатся разнообразные загрязнения, вносимые в атмосферу производственной деятельностью человека.

Одним из основных показателей химического состава воздуха является диоксид углерода. По нему судят о степени чистоты воздуха в жилых и общественных зданиях. Скопление больших его количеств в воздухе закрытых помещений указывает на санитарное неблагополучие (скученность, плохая вентиляция). При вдыхании больших концентраций диоксида углерода происходит нарушение окислительно-восстановительных процессов в организме. При увеличении содержания его во вдыхаемом воздухе до 4 % отмечаются головная боль, шум в ушах, сердцебиение, возбужденное состояние; при 8 % наступает смерть.

Предельно допустимая концентрация диоксида углерода в воздухе жилых и общественных зданий — 0,1 %. Эта величина принята в качестве расчетной при определении эффективности вентиляции в жилых и общественных зданиях.

В обычных условиях при естественной вентиляции помещения и инфильтрации наружного воздуха через поры строительных материалов содержание диоксида углерода в воздухе жилых помещений не превышает 0,2 %. При повышении концентрации его в помещении могут отмечаться ухудшение самочувствия человека, снижение работоспособности. Это объясняется тем, что одновременно с увеличением количества диоксида углерода в воздухе жилых и общественных зданий ухудшаются другие свойства воздуха: повышаются его температура и влажность, появляются газообразные продукты жизнедеятельности человека.

Загрязненный пылью воздух способствует передаче различного рода инфекций. Так, при концентрации пыли около 40–60 мг/м³ в воздухе бактериальная зараженность в десятки раз превышает загрязненность наружного воздуха. Количество гриппозных заболеваний на

100 рабочих в помещениях со значительной запыленностью в три раза больше, чем там, где запыленность ниже нормативной. Запыленность цехов вызывает патологические изменения верхних дыхательных путей и гортани.

Неблагоприятное влияние пыль оказывает на кожу человека, засоряя ее поры и создавая вместе с потом среду для развития на коже различных болезнетворных микроорганизмов. Биогенные заболевания рабочих, вызванные мелкими травмами (уколы иглой, царапины и пр.), объясняются в известной степени загрязнением кожи микробами вместе с пылью. Одной из распространенных болезней среди лиц, работающих в запыленном помещении, является воспаление соединительной оболочки глаз (конъюнктивит).

Уровень микробной загрязненности воздуха закрытых помещений зависит от воздухообмена и санитарного состояния помещения, количества людей, соблюдения правил личной гигиены и т. д. Принято считать, что чистый атмосферный воздух содержит летом примерно 750 микробных тел в 1 м^3 , зимой — 150. В чистом воздухе закрытых помещений в летнее время содержится не более 1500 микробных тел в 1 м^3 , зимой — 4500.

Роль эффективного воздухообмена помещений в комплексе противогриппозных мероприятий переоценить нельзя. Правильно и хорошо налаженная вентиляция, постоянное поддержание рационального режима воздухообмена могут уменьшить концентрацию любой патогенной микрофлоры в воздухе помещений, нарушить механизм передачи возбудителя от больного здоровому и, в конечном счете, уменьшить заболеваемость гриппом и другими острыми респираторными инфекциями.

В условиях «естественного» движения воздуха в производственных помещениях уже в первые 30 мин после его бактериального загрязнения число микроорганизмов в 1 м^3 воздуха уменьшается, как правило, на 40–70%. При этом следует иметь в виду, что процесс изменения концентрации патогенной микрофлоры весьма подвижен во времени и пространстве и в значительной степени зависит от места формирования биологического аэрозоля и динамики оседания частиц той фазы, которая в данный момент превалирует в воздухе; от плотности заселения помещений, интенсивности движения в них людей и конвекционных токов воздуха. Значительную роль при этом играют санитарно-гигиеническое состояние помещений и микроклиматические факторы:

- с увеличением температуры воздушной среды скорость оседания частиц биологического аэрозоля уменьшается,
- с повышением относительной влажности воздуха — заметно увеличивается.

Энергичное проветривание помещений в течение 8–10 мин приводит к уменьшению концентрации патогенных микроорганизмов, особенно представителей гемолитической кокковой флоры, в воздушной среде. В ближайшие 3–4 ч после выключения вентиляции уровень бактериальной обсемененности воздушной среды, как правило (если не возникает условий, способствующих более быстрому бактериальному обсеменению), возвращается к первоначальному уровню.

Косая штриховка — при незначительной плотности заселения и активности людей в помещении; горизонтальная штриховка — при высокой плотности заселения и значительной активности людей в помещении.

Естественно и логично ожидать, что пребывание людей в хорошо вентилируемых помещениях, при прочих равных условиях, должно способствовать снижению заболеваемости гриппом и другими острыми респираторными инфекциями. Это предположение было неоднократно проверено и подтверждено исследованиями в практических условиях.

Так, в одном из опытов в результате трехлетних исследований было показано, что заболеваемость острыми респираторными инфекциями в хорошо вентилируемых помещениях была в 2 раза ниже, чем с плохой вентиляцией. В другой серии опытов эти данные были вновь подтверждены: заболеваемость гриппом и острыми катарам дыхательных путей в регулярно проветриваемых помещениях была в 1,5–2 раза ниже, чем, где вентиляция оказалась неудовлетворительной.

Одоранты — пахучие вещества, часть из которых образуется в результате жизнедеятельности человека. Многие из них загрязняют воздух городских жилых помещений. Наибольшая концентрация одорантов наблюдается в вентиляционных выбросах и выбросах шахт мусоропроводов жилых зданий.

Одна из наиболее значимых, по мнению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), проблем во внутренней среде жилых помещений — воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ). Загрязнение ЭМИ в настоящее время достигло таких величин, что данный фактор стал весьма ощутимым для состояния здоровья населения.

Повышенный уровень ЭМИ приводит к снижению иммунитета организма, увеличению заболеваемости органов дыхания, кожи, дегенерации сетчатки глаза, увеличению тяжести течения беременности и продолжительности патологических процессов.

Исследования последних лет свидетельствуют о причинной связи между ЭМИ и развитием злокачественных опухолей. Человек, живущий в городе, практически круглосуточно испытывает воздействие ЭМИ снаружи и внутри зданий.

Сочетание ЭМИ с химическими загрязнениями и радиационными факторами на фоне низкокалорийного питания для значительной части населения (пенсионеры, студенты, учащиеся) представляет собой реальную угрозу здоровью горожан.

Расчет воздухообмена в камеральных помещениях. Воздухообмен характеризуется кратностью к объему помещения.

Кратность воздухообмена определяет, сколько раз в час необходимо заменить весь воздух рабочего помещения чтобы очистить его до предельно допустимой концентрации (ПДК), при которой длительное и систематическое воздействие вредностей на организм человека не вызывает отравлений или профессиональных заболеваний.

Кратность воздухообмена N определяется по формуле:

$N = V / W$, где V — количество необходимого чистого воздуха, поступающего в помещение в течение 1 ч; W — объем помещения, м^3 .

Минимальная норма, производственной площади на одного работающего в предприятиях установлена в $4,5 \text{ м}^2$ при объеме 15 м^3 , высота помещения не менее $3,4 \text{ м}$. В процессе жизнедеятельности человеческий организм поглощает кислород и выделяет углекислый газ (CO_2).

В спокойном состоянии человек выдыхает в час $22,6 \text{ л CO}_2$. Предельно допустимая концентрация (ПДК) CO_2 составляет — $0,1\%$ или 1 л на 1 м^3 . В атмосфере CO_2 содержится $0,3 \text{ л}$ на 1 м^3 .

Тогда объем воздуха (необходимый в час для помещения, где работает n человек) с допустимой концентрацией CO_2 определяется по формуле:

$$V = n \cdot \frac{B}{\rho_B - \rho_0} = n \cdot \frac{22,6}{1,0 - 0,3} = n \cdot 32,3$$

где B — количество вредности (например, CO_2), поступающей в камеральное помещение в процессе производства в час; ρ_B — ПДК вредности в рабочем помещении; ρ_0 — концентрация той же вредности в приточном воздухе.

Естественное и искусственное освещение. К современному производственному освещению, в том числе освещению помещений ВЦ, предъявляются высокие требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда. О важности вопросов производственного освещения для деятельности человека в системе «человек — машина» связаны с явным преобладанием зрительной информации — до 90% общего объема.

Системы и виды освещения. К системам производственного освещения предъявляются следующие основные требования:

1. Соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы.
2. Достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве.
3. Отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (блескость — повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая ослепленность).
4. Постоянство освещенности во времени.
5. Оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока.
6. Долговечность, экономичность, электро- и пожаробезопасность, эстетичность, удобство и простота эксплуатации.

В зависимости от природы источника световой энергии различают естественное, искусственное и совмещенное освещение. По конструктивным особенностям естественное освещение подразделяют на боковое одностороннее или двустороннее, осуществляемое через окна; верхнее, осуществляемое через аэрационные и зенитные фонари; комбинированное, когда к верхнему освещению добавляется боковое.

В тех случаях, когда одного естественного освещения в помещении недостаточно, устраивают совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в темное, но и в светлое время суток.

Искусственное освещение по характеру выполняемых задач делят на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное, дежурное. Рабочее освещение устраивают во всех помещениях, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.

Аварийное освещение предназначено на случай внезапного (при аварии) отключения рабочего освещения. Оно устраивается в помещениях, где работа не должна прекращаться.

Эвакуационное освещение служит для безопасного выхода людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения. При этом освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестничных маршей должна быть не менее 5 лк. Выходные двери помещений оборудуют специальными световыми сигналами-указателями.

Светильники аварийного и эвакуационного освещения должны питаться от независимого источника, а для охранного и дежурного освещения территории и помещений в нерабочее время используют часть светильников рабочего освещения.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть общим и комбинированным. При общем освещении все рабочие места получают освещение от общей осветительной установки. Комбинированное освещение наряду с общим включает местное освещение, сосредоточивающее световой поток непосредственно на рабочих местах.

Применение одного местного освещения недопустимо, так как возникает необходимость частой переадаптации зрения, создаются глубокие и резкие тени и другие неблагоприятные факторы (рис. 9).

Для искусственного освещения помещений следует использовать главным образом люминесцентные лампы, у которых высокая световая отдача (до 75 лм/Вт и более), продолжительный срок службы (до 10000 ч), малая яркость светящейся поверхности, близкий к естественному спектральный состав излучаемого света, что обеспечивает хорошую цветопередачу. Вместе с тем необходимо учитывать и недостатки этих ламп: высокая пульсация светового потока, необходимость применения специальной пускорегулирующей аппаратуры, сложность их утилизации из-за наличия в лампах паров ртути.

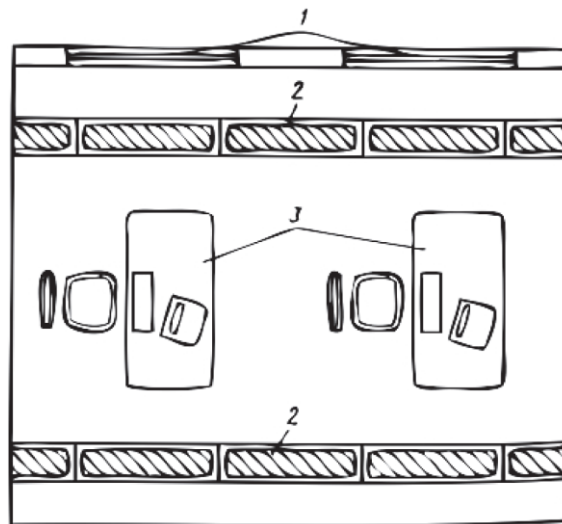


Рис. 9. Расположение светильников общего освещения относительно рабочих мест операторов: 1 — окно; 2 — ряды светильников; 3 — рабочие места

Наиболее приемлемыми для помещений являются люминесцентные лампы ЛБ (белого света) и ЛТБ (тепло-белого света).

Лампы накаливания применяют в помещениях, где выполняют работы малой точности или осуществляют общий надзор за работой оборудования, например, установок вентиляции и кондиционирования воздуха.

Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии зрения оператора и стене с окнами.

Такое размещение светильников позволяет производить их последовательное включение в зависимости от величины естественной освещенности и исключает раздражение глаз чередующимися полосами света и тени, возникающее при поперечном расположении светильников.

Для обеспечения оптимальных условий зрительной работы операторов дисплейных устройств необходима определенная цветовая отделка помещений. Так, при использовании экранов красновато-оранжевого цвета с яркостью свечения до 15 Кд/м^2 стену, противоположную экранам, окрашивают в насыщенный темно-коричневый цвет с коэффициентом отражения 0,2, а остальные стены — в красно-коричневый цвет с коэффициентом отражения 0,35. При восприятии информации на экране зеленого цвета целесообразно окрашивать стену, на которую направлен взгляд оператора, в оливково-зеленый цвет с коэффициентом отражения 0,4. Окраске поверхностей следует придавать матовую фактуру.

Нормирование искусственного и естественного освещения. Согласно действующим Строительным нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещенность рабочих мест, а для естественного и совмещенного — коэффициент естественной освещенности КЕО.

Нормы освещенности построены на основе классификации зрительных работ по определенным количественным признакам. Ведущим признаком, определяющим разряд работы, является размер различаемых деталей. В свою очередь разряды делят на четыре подразряда в зависимости от светлоты фона и контраста между деталями и фоном.

Нормы освещенности зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещенность, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять 10% от нормируемой, но не менее 150 лк.

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещенности. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков

газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещенности рабочих мест КП в пределах 10–20 % в зависимости от разряда зрительной работы.

В табл. 9 в качестве примера приведены некоторые нормы освещенности. В ряде случаев точное определение разряда и подразряда зрительной работы представляет значительную трудность даже для специалистов. Поэтому в практике проектирования, эксплуатации и санитарно-гигиенического надзора за осветительными установками искусственного освещения широко используют отраслевые нормы или ведомственные рекомендации, которые содержат значения освещенности и другие характеристики освещения для конкретных помещений и рабочих мест.

Таблица 9

Нормы освещенности

Наименьший размер объекта различия, мм	Разряд зрительной работы	Искусственное освещение (общее), лк
Менее 0,15 (работа наивысшей точности)	I	1250
От 0,2 до 0,3 (работа очень высокой точности)	II	750
От 0,35 до 0,55 (работа высокой точности)	III	400
От 0,6 до 1,0 (работа средней точности)	IV	200
От 1,0 до 5,0 (работа малой точности)	V	150

Рекомендуемая освещенность для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами — 400 лк. Рекомендуемые яркости в поле зрения операторов должны лежать в пределах 1:5—1:10.

Действие электрического тока на организм человека. Виды электротравм. Действие электрического тока на живую ткань в отличие от других материальных факторов носит своеобразный и разносторонний характер. Проходя через организм, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Термическое действие проявляется в нагреве тканей вплоть до ожогов отдельных участков тела, перегрева кровеносных сосудов и крови, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие вызывает разложение крови и плазмы — значительные нарушения их физико-химических составов и ткани в целом.

Биологическое действие выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что может сопровождаться непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и легких.

При этом могут возникнуть различные нарушения в организме, включая нарушение и даже полное прекращение деятельности сердца и легких, а также механическое повреждение тканей.

Любое из этих действий тока может привести к электрической травме, т.е. к повреждению организма, вызванному действием электрического тока или электрической дуги. Электротравмы условно можно разделить на два вида: местные электротравмы и электрические удары.

Электрический ожог — наиболее распространенная электротравма.

Ожоги возникают у большей части пострадавших от электрического тока (60–65 %), причем третья часть их сопровождается другими электротравмами. Ожоги бывают двух видов: токовый (или контактный) и дуговой.

Токовый ожог обусловлен прохождением тока непосредственно через организм человека в результате контакта с токоведущей частью и является прямым следствием преобразования электрической энергии в тепловую.

Дуговой ожог обусловлен воздействием на тело электрической дуги, обладающей высокой температурой (свыше 3500°С) и большой энергией. Этот ожог возникает обычно в электроустановках высокого напряжения — выше 1 кВ и, как правило, носит тяжелый характер — III или IV степени.

Электрические знаки, которые называются также знаками тока или электрическими метками, представляют собой четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшейся действию тока. Часто знаки имеют круглую или овальную форму с углублением в центре и размерами 1–5 мм. Бывают знаки в виде царапин, небольших ран, порезов или ушибов, бородавок, кровоизлияний в кожу и мозолей. Иногда форма знака соответствует форме токоведущей части, к которой прикоснулся пострадавший, а также может напоминать фигуру молнии. Пораженный участок затвердевает подобно мозоли.

Металлизация кожи — проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Это может произойти при коротких замыканиях, отключениях разъединителей и рубильников под нагрузкой и т.п.

Электроофтальмия — воспаление наружных оболочек глаз, возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, которые энергично поглощаются клетками организма и вызывают в них химические изменения.

Механические повреждения возникают в результате воздействия резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей.

Электрический удар — это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц. При электрических ударах исход воздействия тока на организм может быть различным — от легкого, едва заметного судорожного сокращения мышц пальцев до прекращения работы сердца или легких, т.е., до смертельного поражения.

В зависимости от исхода воздействия тока на организм электрические удары делятся на следующие четыре степени:

I — судорожные сокращения мышц без потери сознания;

II — судорожные сокращения мышц с потерей сознания, но с сохранением дыхания и работы сердца;

III — потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);

IV — клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Клиническая (мнимая смерть) — переходный период от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких. Биологическая (истинная) смерть — необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур; она наступает по истечении периода клинической смерти.

Причинами смерти от электрического тока могут быть: прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок.

Безопасность работ на персональных компьютерах. Факторы воздействия компьютера на человека. Отрицательное воздействие компьютера на человека является комплексным.

Во-первых, как показали результаты многочисленных научных работ с использованием новейшей измерительной техники зарубежного и отечественного производства, монитор ПК является источником:

— электростатического поля;

— слабых электромагнитных излучений в низкочастотном, сверхнизкочастотном и высокочастотном диапазонах (2 Гц — 400 кГц);

— рентгеновского излучения;

- ультрафиолетового излучения;
- инфракрасного излучения;
- излучения видимого диапазона.

Влияние их на организм человека изучено недостаточно, однако ясно, что оно не обходится без последствий.

Во-вторых, неподвижная напряженная поза оператора, в течение длительного времени прикованного к экрану дисплея, приводит к усталости и возникновению болей в позвоночнике, шее, плечевых суставах.

В-третьих, интенсивная работа с клавиатурой вызывает болевые ощущения в локтевых суставах, предплечьях, запястьях, в кистях и пальцах рук.

В-четвертых, деятельность оператора предполагает прежде всего визуальное восприятие отображенной на экране монитора информации, поэтому значительной нагрузке подвергается зрительный аппарат работающих с ПК. Факторами, наиболее сильно влияющими на зрение, являются:

- отсутствие необходимого уровня освещенности рабочих мест;
- наличие бликов на лицевой панели экрана;
- несоблюдение расстояния от глаз оператора до экрана.

В-пятых, работа компьютера сопровождается акустическими шумами, включая ультразвук.

Специалисты различных направлений и специализаций после тщательных исследований пришли к выводу, что причиной отклонений здоровья пользователей являются не столько сами компьютеры, сколько недостаточно строгое соблюдение принципов эргономики. В работе, связанной с компьютерами, нет ничего, что делало бы неизбежными боль, физический дискомфорт, нарушение зрения или функций опорно-двигательного аппарата.

Однако многие операторские рабочие места из-за недостаточности имеющейся информации как у руководителей учреждений, так и у самих пользователей, продолжают сохранять прежний вид, что способствует появлению жалоб операторов.

Так, многие люди, постоянно работающие с компьютером, отмечают, что часто через короткое время после начала работы появляются головная боль, болезненные ощущения в области мышц лица и шеи, ноющие боли в позвоночнике, резь в глазах, слезоточивость, нарушение четкого видения, боли при движении рук. Степень болезненности ощущений пропорциональна времени работы за ПК.

Из-за длительного сидения в неподвижной позе у некоторых операторов ПК развивается мышечная слабость, происходит изменение формы позвоночника (синдром длительной статической нагрузки — СДСН), что в самых крайних случаях может привести к нетрудоспособности. Подобные заболевания являются спутниками любой «сидячей» работы.

У работающих с отображенной на экране монитора информацией по 7 и более часов в день вероятность возникновения астиопии (слабость зрения) и воспаления глаз значительно выше, чем у людей, работа которых не связана с компьютером. Кроме того, выявлено, что среди профессиональных операторов отмечается повышенная частота заболеваний глаукомой и катарактой. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) такие операторы вынуждены каждые 6–9 месяцев менять очки в сторону их усиления.

Постоянные пользователи ПК чаще и в большей степени подвергаются психологическим стрессам, функциональным нарушениям центральной нервной системы, болезням сердечно-сосудистой системы и верхних дыхательных путей. Низкочастотные электромагнитные поля при взаимодействии с другими отрицательными факторами могут инициировать раковые заболевания и лейкемию. Пыль, притягиваемая электростатическим полем монитора, как и любая пыль, иногда становится причиной дерматитов лица, обострения астматических, симптомов, раздражения слизистых оболочек.

Хотя картина воздействия компьютеров на организм человека, описанная выше, выглядит довольно мрачной, нужно помнить, что подобные последствия возможны лишь в

случае абсолютного игнорирования проблемы. Каждый пользователь должен знать опасность «в лицо», чтобы иметь возможность ее избежать.

Синдром компьютерного стресса. Медицинские круги обеспокоены тем, что среди пользователей ПК выявлен новый тип заболевания — синдром компьютерного стресса оператора дисплея (СКС), который сопровождается головной болью, воспалением глаз, аллергией, раздражительностью, вялостью, депрессией.

В процессе работы оператору персонального компьютера приходится иметь дело с изображениями на экране монитора. Считывание текста, таблиц, графиков с экрана отличается от чтения той же информации с листа бумаги по нескольким причинам:

- во-первых, при работе с дисплеем пользователь целиком зависит от положения дисплея, тогда как при чтении печатной продукции легко можно найти положения листа для наиболее комфортного восприятия информации;
- во-вторых, экран, являясь источником света, считается прибором активного контраста, в то время как при чтении с листа бумаги мы имеем дело с отраженным текстом, т. е. с пассивным контрастом, который в малой степени зависит от интенсивности освещения и угла падения светового потока на бумагу;
- в-третьих, текст на бумаге является неизменным, а текст на экране периодически обновляется в процессе сканирования электронного луча по поверхности экрана. Достаточно низкая частота обновления вызывает мерцание изображений;
- в-четвертых, монитор надолго приковывает к себе внимание оператора, что является причиной длительной неподвижности глазных и внутриглазных мышц, в то время как они нуждаются в динамическом режиме работы. Это приводит к их ослаблению.
- в-пятых, длительная работа с персональным компьютером требует повышенной сосредоточенности, что приводит к большим нагрузкам на зрительную систему пользователя. Развивается зрительное утомление (зрительная астенопия), которое способствует возникновению близорукости, головной боли, раздражительности, нервного напряжения и стресса.

Приведенные выше особенности изображений на экране дисплея, а также характера работы оператора, в значительной мере влияют на степень утомляемости зрительного аппарата.

Симптомы заболевания разнообразны и многочисленны и могут быть сгруппированы по принципу воздействия на ту или иную часть организма.

Как правило, наличие единственного симптома маловероятно, поскольку все функциональные органы человека взаимосвязаны.

Физические недомогания: сонливость, утомляемость, непроходящая усталость (даже после отдыха); головные боли после работы; головные боли в области глаз (глазные боли); головные боли в области надбровий и лба; головные боли в затылочной, боковых и теменной частях головы; боли в нижней части спины, в области бедер, в ногах; чувство покалывания, онемения, боли в руках, запястьях и кистях; напряженность мышц верхней части туловища (шея, спина, плечи, руки).

Заболевания глаз: быстрая утомляемость, чувство острой боли, жжение, зуд, слезливость; частое моргание, ощущение натертости.

Нарушения визуального восприятия: неясность зрения на дальнем расстоянии сразу после работы за компьютером («пелена перед глазами»); неясность зрения на близком расстоянии (изображение на экране плохо фокусируется зрительной системой); неясность зрения усиливается в течение дня; возникновение двойного зрения (изображение на экране двоится); очки становятся «слабыми» (необходимость смены очков); головные боли; медленная рефокусировка; косоглазие.

Ухудшение сосредоточенности и работоспособности очень часто оказывается следствием визуальных нарушений: сосредоточенность достигается с трудом (невозможно сохранить внимательность в течение длительного времени); раздражительность во время и

после работы; потеря рабочей точки на экране, пропуски строк, слов, ввод повторных строк; ошибки при заполнении колонок («непопадание»), переставление слов или цифр местами.

Причинами разнообразных симптомов СКС, по мнению медиков, являются пять основных факторов:

1. неправильная работа глаз и неверное положение тела;
2. ношение несоответствующих очков или контактных линз;
3. неправильная организация рабочего места;
4. суммирование физических, умственных и визуальных нагрузок;
5. низкий уровень визуальной подготовленности для работы с компьютером.

Существует небезосновательное мнение, что путем исключения отрицательных факторов воздействия можно снизить вероятность возникновения СКС до минимума.

Режим труда и отдыха. По поводу максимально допустимого времени работы с компьютером существуют самые разноречивые мнения.

К сожалению, оператор не волен сам выбирать для себя оптимальный режим работы. Обычно время работы диктуется необходимостью выполнения той или иной задачи. Но нужно помнить, что существуют жестко определенные рамки периодов работы и отдыха для деятельности, которая предполагает длительное пребывание перед экраном монитора.

По характеру решаемых с помощью компьютера задач деятельность операторов можно разделить на три группы:

- группа А — считывание информации с экранов дисплеев;
- группа Б — ввод информации;
- группа В — творческая работа в режиме диалога с ПК.

Кроме того, выделяют три категории тяжести и напряженности работы с ПК. Категорию тяжести определяют:

- суммарное число считываемых знаков за смену — в группе А;
- суммарное число считываемых или вводимых знаков — в группе Б;
- суммарное время непосредственной работы с компьютером — в группе В.

В течение рабочего дня, чтобы избежать нервного напряжения, утомления зрительной и опорно-двигательной системы, следует устраивать перерывы (табл. 10).

Таблица 10

Уровень нагрузки и время перерывов для каждой группы и каждой категории

Категория работы с ПК	Уровень нагрузки за рабочую смену			Суммарное время перерывов, мин	
	Группа А, кол. знаков	Группа Б, кол. знаков	Группа В, ч	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	20 тыс.	15 тыс.	2	30	70
II	40 тыс.	30 тыс.	4	50	90
III	60 тыс.	40 тыс.	6	70	120

Время перерывов в течение рабочего дня для 8-часовой смены распределяется следующим образом:

для I категории — 2 перерыва по 15 мин через 2 ч после начала смены и после обеденного перерыва;

для II категории — через 2 ч после начала смены и через 1,5–2 ч после обеденного перерыва по 15 мин каждый или по 10 мин через каждый час работы;

для III категории — через 1,5–2 после начала смены и через 1,5–2 ч после обеденного перерыва по 20 мин каждый или по 15 мин через каждый час.

При 12-часовой смене перерывы в первые 8 ч такие же, как и при 8-часовой смене, в течение последних 4 ч, независимо от категории и вида работ, — каждый час по 15 мин. Не

рекомендуется работать за ПК больше 2 ч подряд без перерыва. В процессе работы по возможности, чтобы уменьшить отрицательное влияние монотонности, следует менять тип и содержание деятельности. Например, чередовать редактирование и ввод данных или их считывание и осмысление.

Шум и вибрация. Недостаточная динамическая уравновешенность многих машин и аппаратов вызывает в процессе их работы механические и акустические колебания определенной частоты и периода. В зависимости от механизма возбуждения эти колебания могут быть свободными (собственными), находящимися под действием сил инерции, упругости и внутреннего трения, и вынужденными, возникшими в результате внешних периодических возмущающих сил.

Вынужденные колебания, имеющие чаще всего синусоидальный характер (гармонические колебания), всегда сопровождаются возникновением собственных колебаний. При совпадении этих колебаний наступает явление резонанса, которое сопровождается резким увеличением амплитуды колебаний системы, способствующей в ряде случаев ее разрушению.

В результате колебательных процессов возникают излучения, передаваемые в окружающую воздушную среду, где они, распространяясь в виде упругих воздушных волн, воспринимаются слуховым аппаратом человека как звуковое явление чаще всего в виде шума, т. е. совокупности звуков различной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени.

Колебание твердых тел, ощущаемое физически органами осязания, называется вибрацией данного тела.

В отличие от газовых и жидких тел, в которых материальные частицы среды совершают лишь продольные колебания в направлении распространения звука, в твердых телах, обладающих упругостью формы, возможны и поперечные колебания, перпендикулярные направлению распространения колебаний. Поэтому вибрации, распространяясь по твердому телу, могут вызвать в нем деформации сжатия, растяжения, сдвига, кручения, изгиба.

Производственные шумы и вибрации, превышающие уровни, предельно допустимые санитарными нормами, при длительном систематическом воздействии оказывают вредное влияние на организм человека, вызывая в нем тяжелые профессиональные заболевания.

Влияние шума и вибрации на организм человека. Из всех внешних воздействий окружающей среды на органы чувств человека наиболее сильными являются звуковые (шумовые) ощущения. Мощные, резкие и частые шумы гнетуще действуют на психику человека, нарушают деятельность нервной системы, вызывают быстрое утомление, являются общебиологическим раздражителем. Центральная нервная система в начальном периоде сохраняет состояние равновесия за счет возможных механизмов приспособления и защиты, однако при продолжающемся действии достаточно сильного шумового раздражителя равновесие нарушается, и регулирующая функция нервной системы начинает терять силу. С этого момента наблюдаются нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, желез внутренней секреции, газообмена.

Причем сосудистые расстройства и заболевания нервной системы в большей степени ограничивают работоспособность человека, чем тугоухость (снижение слуха), также возникающая в процессе длительного шумового воздействия на незащищенные слуховые органы.

Воздействие шума на организм человека уменьшает производительность труда на 10–20%, увеличивает число ошибок в расчетных работах до 50 %; общая заболеваемость рабочих шумных производств на 20–30 % выше, чем рабочих малошумных цехов.

Шум является причиной снижения внимания, остроты зрения, ослабления памяти, чувствительности к предупредительным сигналам и ответных психологических реакций.

Вредное воздействие вибрации на здоровье работающих приводит к так называемой вибрационной болезни, нарушающей деятельность различных органов человека. В основе

этого заболевания лежат рефлекторные воздействия, оказываемые вибрацией на ряд участков периферической и центральной нервной системы. При длительном воздействии интенсивной вибрации в коре головного мозга возникает разлитой тормозной процесс, а в подкорковых центрах и центрах спинного мозга — очаги застойного возбуждения.

Комплекс симптомов при вибрационной болезни весьма многообразен: чувствительность к охлаждению рук, боли в руках, бессонница, повышенная утомляемость, головные боли, раздражительность, повышение артериального давления, нарушение остроты зрения и светоощущения, ослабление памяти, спазмы сосудов сердца.

Вибрационная болезнь — тяжелый недуг, при котором полное выздоровление возможно лишь в начальной стадии заболевания; запущенная болезнь часто приводит к необратимым процессам, к инвалидности и летальному исходу.

Наиболее вредное действие на организм человека оказывает одновременные шум и вибрации.

Помимо вредного влияния на организм человека, вибрация оказывает разрушительное действие и на машинное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и строительные конструкции здания.

По статическим данным известно, что около 80 % поломок и аварий в промышленности происходит в результате действия вибрации, достигающей недопустимо высоких уровней.

Борьба с шумами и вибрациями — одна из актуальнейших задач оздоровления условий труда на производстве, имеющая общегосударственное значение.

В соответствии с диапазоном слухового восприятия человека (составляющего около 130 дБ) построена шкала для измерения уровней шума, разбитая на 130 делений — от 1 до 130 дБ.

Так как уровни звукового давления распределены по частоте, то оценка и измерение шума проводятся в октавных полосах частот (октавная полоса — частотная полоса, у которой верхний уровень больше нижнего в два раза).

Обычно уровни звукового давления выражаются в октавных полосах со средними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Однако объективный уровень силы звука, выраженный в децибелах, не определяет физиологического ощущения громкости этого звука, воспринимаемого человеком. Чувствительность слуха неодинакова к звукам различных частот, и поэтому звуки, одинаковые по силе, но разные по частоте могут восприниматься на слух неодинаково громкими.

С учетом этого свойства органов слуха было введено понятие уровня громкости звука, представляющего собой результирующую величину физиологического восприятия звуков различной громкости. Этот уровень определяется путем субъективного сравнения громкости какого-либо звука со звуком тона 1000 Гц, равным по громкости данному звуку.

Для измерения уровня громкости установлена физиологическая единица — фон, равная уровню громкости звука, для которого уровень звукового давления равен 1 дБ при равногромком с ним звуке частотой 1000 Гц; таким образом, для звуков частотой 1000 Гц единица интенсивности звука децибел и единица громкости звука фон численно равны между собой.

Уровень громкости звука от порога слышимости до порога болевых ощущений субъективно, возрастает в 130 раз. Соотношения между уровнями интенсивности и громкости звука проиллюстрированы кривыми равной громкости (рис. 10).

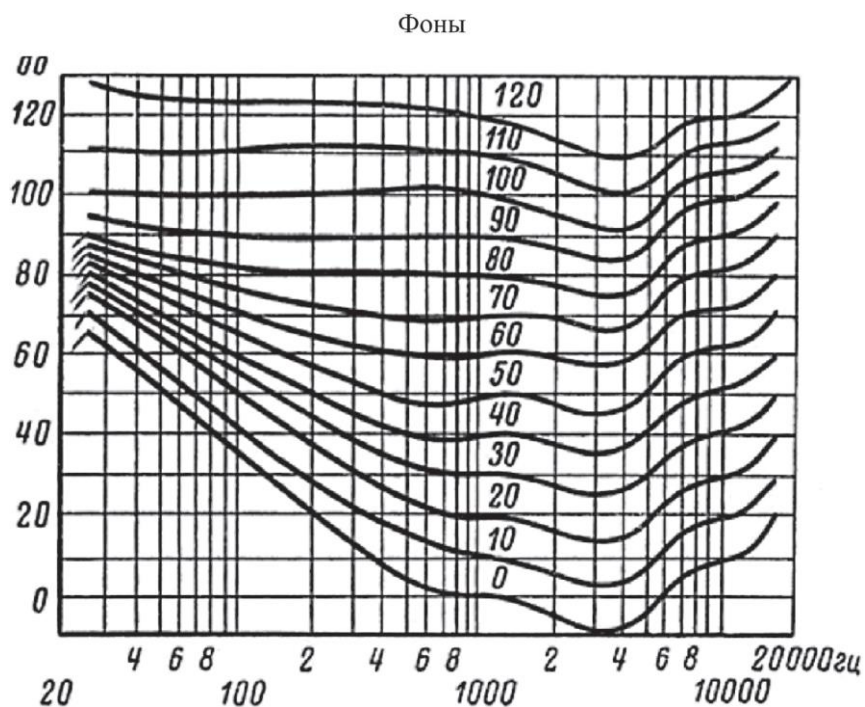


Рис. 10. Кривые равной громкости

Кривые шкалы показывают расхождение между децибелами и фонами, особенно в области низких частот. Звук тоном 50 Гц и уровнем громкости 50 дБ оказывается вообще неслышимым, так как он лежит на 2 дБ ниже порога слышимости, а звук тоном 100 Гц при той же силе звука имеет уровень громкости 20 фонов. И только при частоте 1000 Гц значение силы и уровня громкости одинаковы. На рис. 11 изображена шкала уровней шума в дБ.

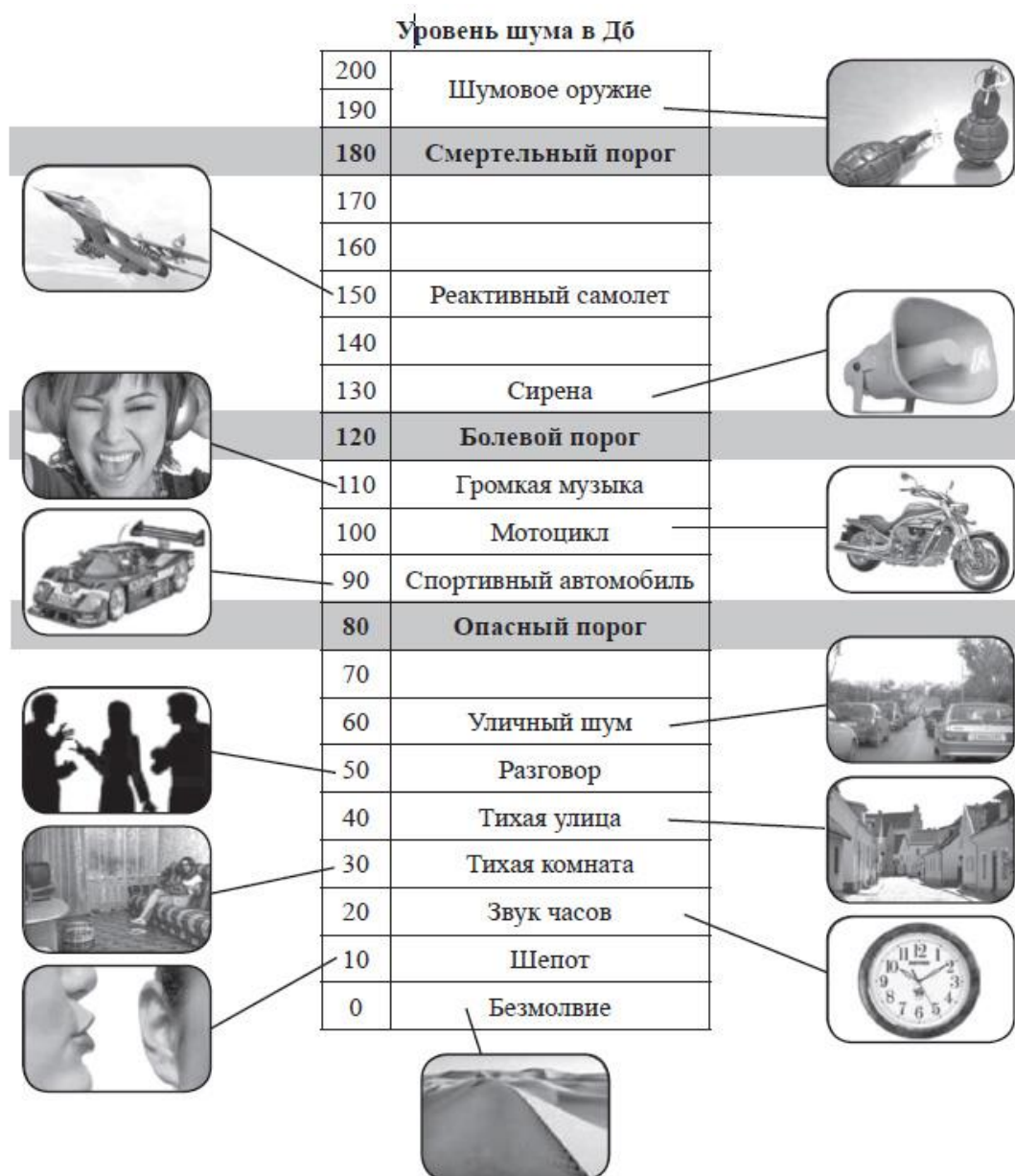


Рис. 11. Шкала шума

Список рекомендуемой литературы

Основная:

1. Белов С.В., Морозова Л.Л., Сивков В.П. Безопасность жизнедеятельности. Часть 1. — М.: ВАСОТ, 1992.
2. Мельников А.А. Безопасность жизнедеятельности. Топографо-геодезические и землеустроительные работы. — М.: Академический Проект, 2012.
3. Мельников А.А. Проблемы окружающей среды и стратегия ее сохранения. — М.: Академический Проект, 2009.
4. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88). М., Недра, 1991.
5. Прокофьев Ф. И. Охрана труда в геодезии и картографии: учебник для вузов. — М.: Недра, 1987.
6. СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве». М., 2000.
7. СНиП 12-03-99 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования». М.: Госстрой России, 2000.

Дополнительная:

1. ГОСТ Р 8.563-96. ГСИ. Методика выполнения измерений. — М.: Изд-во стандартов, 1996. — 20с.
2. Дьяков Б. Н. Геодезия. — Новосибирск: СГГА, 1997. — 172 с.
3. Колмогоров В.Г. Топография с основами геодезии: учеб. пособие — Новосибирск: СГГА, 2008. —150 с.
4. Требования безопасности труда при эксплуатации топографо-геодезической техники и методы их контроля (РД БГЕИ 36-01). — М.: ЦНИИГАиК, 2001.

Учебное издание

**СОСТАВИТЕЛИ:
ГРИГОРЬЕВ ИВАН ИВАНОВИЧ**

**ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ**
Учебно-методическое пособие

Напечатано в авторской редакции с оригинала макета заказчика

Подписано в печать _____. Формат 60x84¹/₁₆.

Усл. печ. л. _____. Уч. – изд. л. _____.

Тираж 30 экз. Заказ № _____

Издательский центр «Удмуртский университет»
426034, Ижевск, Университетская, д.1, корп. 4, каб. 207
Тел./факс: +7 (3412) 500-295 E-mail: editorial@udsu.ru