АО "Металлист"
Качканарский литейно-механический завод
г. Качканар Свердловская область
Типовые строительные конструкции, изделия и узлы

Свая стальная винтовая
Альбом технических решений

(версия №1)

Разработано
АО "Металлист"
Технический директор
_____ Рябухин А.В.
(подпись)
__ _____ _____
(дата)

Согласовано
АО "Металлист"
Коммерческий директор
_____ Жигалкин В.Ю.
(подпись)
__ _____ _____
(дата)

Утверждено
АО "Металлист"
Генеральный директор
_____ Вихляев А.А.
(подпись)
__ _____ _____
(дата)

Качканар 2026

Содержание

1. Область применения стальных винтовых свай 2
2. Материалы 3
3. Шифровка свай стальных винтовых с литым наконечником серии СВЛ/СВЛ-М 5
4. Контроль качества продукции 10
5. Рекомендация по устройству фундаментов с применением винтовых свай 11
6. Требования к конструированию фундаментов винтовых свай 14
7. Гарантия завода изготовителя 17
8. Расчет несущей способности винтовых свай 18
9. Типовые узлы крепления на винтовых сваях 37
10. Оголовки винтовых свай 49
11. Нормативные документы 51
12. Контактная информация 52

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12.1113.00.000		
Разраб.		Суворкова В.Е.			Свая стальная винтовая Альбом технических решений	Лит.	Лист 2 / Листов 54
Пров.		Кириллов А.Ю.					
Н.контр.						АО "Металлист" Тех. бюро	
Утв.		Рябухин А.В.					

Копировал

Формат А3

1 Область применения стальных винтовых свай

1.1 Сваи могут применяться в различных отраслях промышленности:

1.1.1 Нефтегазовой области:

– свайные фундаменты для опор трубопроводов;

– свайные фундаменты для быстровозводимых блочно-модульных конструкций.

1.1.2 Энергетической отрасли:

– свайные фундаменты под опоры ЛЭП;

– сваи опор освещения;

– сваи для опор радиосвязи;

– сваи для опор контактных сетей электротранспорта.

1.1.3 Железнодорожной отрасли:

– сваи для опор контактной сети;

– сваи для опор и мачт освещения железнодорожных путей;

– свайные фундаменты для платформ.

1.2 Сваи могут применяться в различного рода металлоконструкциях:

1.2.1 Каркасные здания и сооружения (ангары, склады)

1.2.2 Легкие сооружения (ограждения, комплексные системы защиты периметра, рекламные щиты, дорожные знаки и т.д.)

1.2.3 Гидротехнические сооружения на обводненных грунтах (причалы, мосты и т.п.)

1.3 Сваи применяются при возведении фундаментов для следующих типов зданий и строение:

1.3.1 Дома из бруса;

1.3.2 Дома из бревен (в том числе оцилиндрованных);

1.3.3 Дома, построенные по каркасным технологиям;

1.3.4 Одноэтажные постройки из кирпича, пеноблока и т.п.

2 Материалы

2.1 Сваи, стальные винтовые изготавливаются из металлических труб диметром: 159мм, 168мм, 219мм, 273мм, 325мм, 426мм. Сваи изготавливаются по ГОСТ 8732-87 "Трубы стальные бесшовные горячедеформированные из углеродистой и легированной стали".

2.2 Толщина стенки трубы, из которой изготавливаются сваи может иметь различные значения. Основные размеры труб и соответствующие им толщины приведены в Таблице (1).

Таблица (1)

Тип трубы	Диаметр трубы, мм	Толщина стенки, мм
Труба по ГОСТ 8732-87	⌀159	6,0
		8,0
		10,0
	⌀168	6,0
		8,0
		10,0
	⌀219	10,0
		12,0
		14,0
	⌀273	10,0
		12,0
	⌀325	10,0
		12,0
		14,0
	⌀426	10,0
		12,0

2.3 В металлоконструкциях свай стальных винтовых предусмотрено использование материалов механические свойства, и химический состав которых соответствует действующим ГОСТам. Соответствие качества поставляемого материала требованиям ГОСТа должно подтверждаться сертификатом завода поставщика материала по форме приложения Г ГОСТ 23118-99.

Детали элементов конструкции свай изготавливаются из проката листового горячекатаного по ГОСТ 19903-2015 и листового холоднокатаного по ГОСТ 19904-2015 из стали марки 09Г2С ГОСТ 5520-2017.

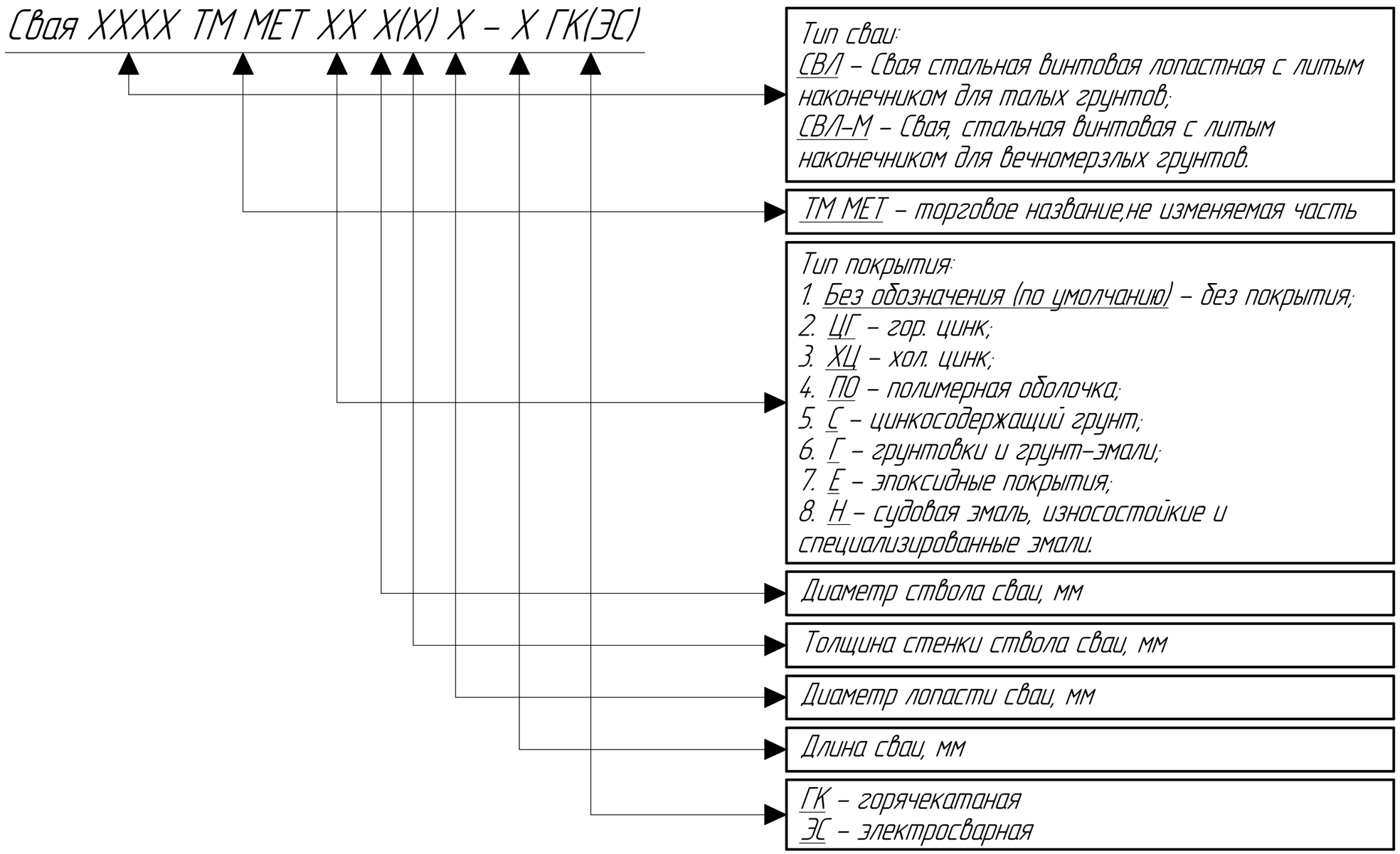
Сваи рассчитанные на эксплуатацию в климатических условиях крайнего севера при температуре эксплуатации от -40 С до -70 С, должны изготавливаться из холоднокатаной стали марки 09Г2С по ГОСТ 5520-2017, если иное не указано в рабочих чертежах.

2.4 Для антикоррозионного покрытия свай применяются следующие материалы:

- краска порошковая полимерная по ГОСТ Р 52662-2006, ГОСТ Р 9.414-2012, DIN 5033-3;
- состав для холодного цинкования "Гальванол", с последующим покрытием металлополимерным алюмонаполненным составом "Алинол";
- краска грунтовая ГФ-021 по ГОСТ 25129-2020;
- грунт цинконаполненный полимерный по ГОСТ Р 9.414-2012;
- горячее цинкование по ГОСТ 9.307-2021;
- термоусаживаемая полимерная оболочка по ГОСТ 16336-78.

3 Шифровка свай стальных винтовых с литым наконечником серии СВЛ/СВЛ-М

3.1 Структура обозначения стальных винтовых свай серии СВЛ/СВЛ-М:



3.2 Примеры обозначения свай:

3.2.1 Свая СВЛ ТМ МЕТ 350(10,0)500 – 6000ГК

– свая стальная винтовая лопастная с литым наконечником для талых грунтов;

– без покрытия;

– диаметр ствола сваи – ⌀325мм (по таблице (3));

– толщина стенки ствола сваи – 10,0мм;

– максимальный диаметр лопасти наконечника – ⌀500мм;

– длина сваи – 5000мм;

– труба горячекатаная.

3.2.2 Свая СВЛ-М ТМ МЕТ ЦГ 325(10,0)480 – 8000ЭС

– свая стальная винтовая с литым наконечником для вечномерзлых грунтов;

– тип покрытия – горячий цинк;

– диаметр ствола сваи – ⌀325мм;

– толщина стенки ствола сваи – 10,0мм;

– максимальный диаметр лопасти наконечника – ⌀480мм;

– длина сваи – 8000мм;

– труба электросварная.

3.3 Основные элементы стальных винтовых свай серии "СВЛ-М"

Графическое изображение сваи серии "СВЛ-М" изображено на рисунке (1).

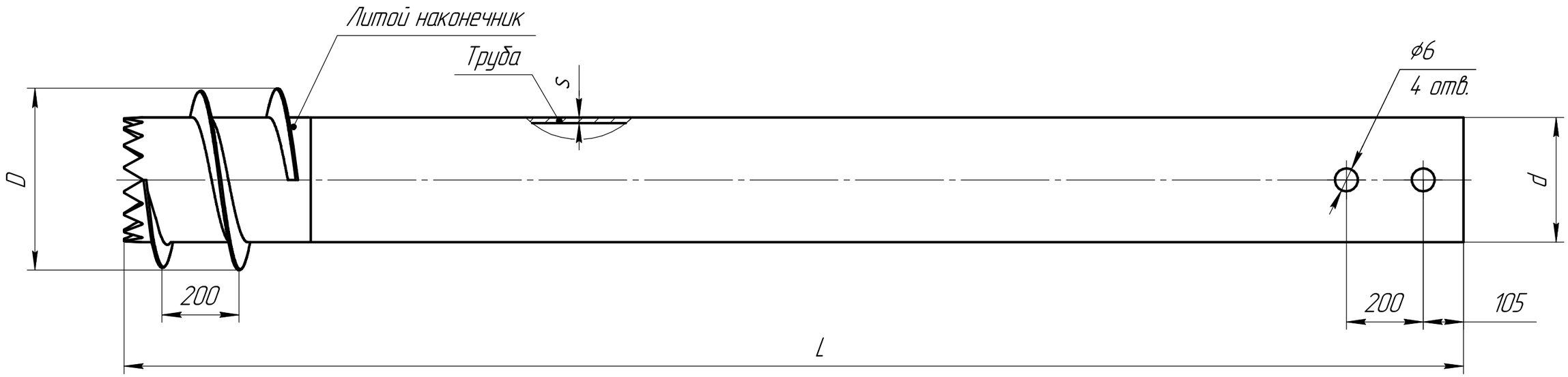


Рисунок [1] – изображение сваи серии "СВЛ-М"

В Таблице (1) приведены основные геометрические характеристики и масса свай с литым наконечником для вечномерзлых грунтов серии "СВЛ-М".

Таблица (1)

Наименование сваи	Диаметр трубы d,мм	Толщина стенки s,мм	Диаметр лопасти D,мм	Тип трубы	Материал трубы	Материал наконечника	Длина сваи ,м										
							3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	11,5	12,0
							Масса сваи, кг										
СВЛ-М-123	159	10,0	500	Труба бесшовная ГОСТ 8732-78	Ст 20 ГОСТ 1050-2013 09Г2С ГОСТ 19281	25Л ГОСТ 977-88 35Л ГОСТ 977-88	–	164,8	201,5	238,2	274,9	311,6	348,3	385	–	–	–
СВЛ-М-230	219		290				176	234	285	337	388	440	493	545	600	–	645
СВЛ-М-2735	273	10,0	350				–	–	–	350	414	480	544	609	674	–	738
		12,0					–	–	–	490	567	644	721	798	875	–	951
СВЛ-М-341	325	10,0	408				–	361	438	515	593	670	747	825	908	–	990
СВЛ-М-348			480				–	372	450	528	605	683	760	838	916	955	1005,6
СВЛ-М-4250	426	10,0	500				–	–	–	671	773	876	978	1080	1182	–	1284
		12,0					–	–	–	778	900	1022	1144	1267	1389	–	1510

3.4 Основные элементы стальных винтовых свай серии "СВЛ"

Графическое изображение сваи серии "СВЛ" изображено на рисунке (2)

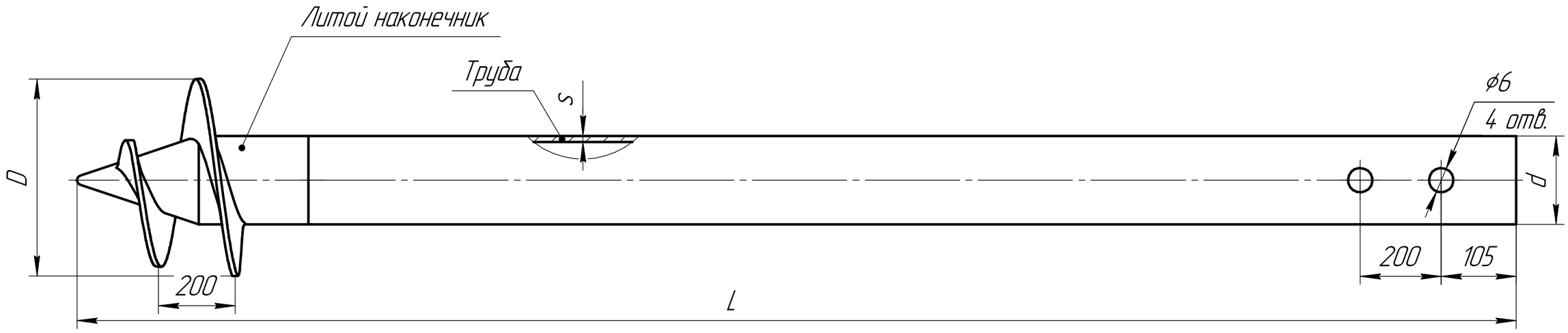


Рисунок [2] – изображение сваи серии "СВЛ"

В Таблице (3) приведены основные геометрические характеристики и масса свай с литым наконечником для талых грунтов серии "СВЛ".

Таблица (3)

Наименование сваи	Диаметр трубы d,мм	Толщина стенки s,мм	Диаметр лопасти D,мм	Тип трубы	Материал трубы	Материал наконечника	Длина сваи общая L, м														
							3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	11,5	12,0
							Масса сваи M, кг														
СВЛ-130	159	6,0	300	Труба бесшовная ГОСТ 8732-78	Ст 20 ГОСТ 1050-2013 09Г2С ГОСТ 19281-89	25Л ГОСТ 977-88 35Л ГОСТ 977-88	88,2	99,5	110,9	122,2	133,5	144,8	156,2	167,6	178,9	190,2	201,6	–	–	–	–	–
		8,0					106,1	121,2	136	150,8	165,8	180,8	195,6	210,5	225,5	240,3	255,3	–	–	–	–	–
		10,0					123,5	141,9	160,3	178,7	197,1	215,5	233,9	252,3	270,6	289,1	307,5	–	–	–	–	–
		8,0					–	–	136,6	151,5	166,5	181,3	196,2	211,1	226	242,2	258,3	–	–	–	–	–
СВЛ-165	168	6,0	500				–	–	152,9	164,8	176,8	188,7	200,6	212,6	224,5	–	–	–	–	–	–	–
		8,0					–	–	178,8	194,5	210,3	226	241,7	257,4	273,2	–	–	–	–	–	–	–
		10,0					–	–	204,2	223,5	242,9	262,3	281,7	301,1	320,5	–	–	–	–	–	–	–
СВЛ-250	219	10,0	500				198	–	250	–	301,6	–	352,6	–	403,6	–	455,6	507,6	558,6	–	–	–
		14,0					–	–	296	–	370	–	444	–	518	–	598	666	740	811	–	888
		12,0					223,5	–	285	–	346	–	408	–	469		530	591	653	714	–	775
СВЛ-285	219	10,0	850				264	–	316	342	367	393	419	–	470	–	522	573	625	687,5	–	750
		12,0					–	–	345,5	–	406,5	–	467,5	–	528,5	–	589,6	650,6	711,6	782,8	–	854
СВЛ-2750	273	10,0	500				–	–	–	–	–	–	430	–	494	–	559	624	688	753	–	817
СВЛ-2785		10,0	850				–	–	–	–	–	–	519	–	583	–	648	713	777	842	–	906
СВЛ-2750		12,0	500				–	–	–	–	–	–	496	–	573	–	655	726	803	880	–	957
СВЛ-2785		12,0	850				–	–	–	–	–	–	586	–	663	–	740	816	893	970	–	1047
СВЛ-385	325	10,0	850				–	–	372	–	465	–	558	–	651	–	744	822	900	977	1016	1055
СВЛ-350		10,0	500				–	–	–	–	–	–	528,2	–	605,5	–	683	760,3	837,7	915,2	–	992,5
СВЛ-360		10,0	600				–	–	–	–	427	–	543,5	–	621,1	–	698,6	776,4	854,1	931,8	970,7	1009,5
СВЛ-385		12,0	850				–	–	–	–	512,8	–	615,3	–	717,8	–	820,4	923	1035,8	1128	–	1230,6
		14,0					–	–	–	–	–	–	707,52	–	825,5	–	964,4	1071,8	1176	1283	–	1393
СВЛ-4250	426	10,0	500				–	–	–	–	–	–	648	–	750	–	852	954	1057	1159	–	1261
СВЛ-4285		10,0	850				–	–	–	–	–	–	718	–	820	–	922	1024	1126	1229	–	1331
СВЛ-4250		12,0	500				–	–	–	–	–	–	755	–	877	–	999	1121	1243	1365	–	1487
СВЛ-4285		12,0	850				–	–	–	–	–	–	825	–	947	–	1069	1191	1313	1435	–	1557

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12.1113.00.000	Лист 10

Копировал Формат А3

4 Контроль качества продукции

АО "Металлист" осуществляет контроль качества продукции на нескольких этапах ее производства:

1. Входной контроль за соответствием закупного сырья, материалов и комплектующих сертификатами качества на эту продукцию.

2. Производственный контроль осуществляется непрерывно в процессе производства продукции. Контролируются процессы сборки, режимов резания, сварки и окраски.

3. Контроль готовой продукции на соответствие заявленным требованиям рабочих чертежей. При приемке готовой продукции учитываются требования "Инструкции по визуальному и измерительному контролю".

В установленном порядке проводятся типовые и периодические испытания продукции, по результатам которых оформляются протоколы испытаний.

Готовая продукция сопровождается сертификатами качества, в котором указаны:

- наименование продукции;
- технические характеристики;
- комплектность поставки;
- дата изготовления;
- гарантийный срок.

5 Рекомендация по устройству фундаментов с применением винтовых свай

5.1 Фундаменты из винтовых свай следует проектировать на основе:

– результатов инженерно-геологических изысканий для строительства;

– сведений о сейсмичности района строительства;

– данных, характеризующих уровень ответственности сооружения, в соответствии с ГОСТ 27751-2014 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения", его назначения, конструктивные и технологические особенности и условия его эксплуатации;

– действующих на фундамент нагрузок;

– условий осуществления строительства и существующей застройки;

– экологических требований;

– технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений.

5.2 Инженерные изыскания должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2012 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения". Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 и другим нормативным документам по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства.

Проектирование оснований без достаточного инженерно-геологического обоснования не допускается.

Результаты инженерно-геологических изысканий должны содержать данные об инженерно-геологических, гидрогеологических, гидрологических, экологических и климатических условий района строительства и соответствовать требованиям СП 47.13330.2012 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения". Актуализированная редакция СНиП 11-02-96, СП 11-102-97 "Инженерно-экологические изыскания для строительства", СП 11-104-97 "Инженерно-геодезические изыскания для строительства".

5.3 Винтовые сваи, предназначенные для работы в условиях агрессивной среды (в том числе в слое сезонного промерзания оттаивания вечномерзлых грунтов), следует проектировать с учетом дополнительных требований, предъявляемых в СП 50-102-2003 "Проектирование и устройство свайных фундаментов" и СП 28.13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии" Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.

В слабо- и средне-агрессивной средах рекомендуется антикоррозийное покрытие части ствола сваи , погружаемой в грунт. Защите подлежит не менее 2м ствола от головы сваи, но не менее 1м вглубь от дневной поверхности земли.

В сильноагрессивных средах покрытие может наноситься на часть или на всю длину сваи, находящуюся в агрессивной среде. В качестве

дополнительного защитного средства против коррозии в сильноагрессивных средах рекомендуется протекторная защита, представляющая собой приваренную к лопасти сваи, цинковую пластину (катодная) защита). Размер пластины определяется при проектировании в зависимости от агрессивности среды.

5.4 Проектирование фундаментов на винтовых сваях на талых грунтах следует вести с учетом требований СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты". Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85, СП 50-102-2003 "Проектирование и устройство свайных фундаментов".

5.5 Проектирование фундаментов на винтовых сваях на многолетнемерзлых грунтах следует вести только по принцип в соответствии с требованиями СП 25.13330.2012 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах" Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88

Для обеспечения максимальной несущей способности грунты основания в период эксплуатации сооружения должны находиться в твердомерзлом состоянии.

При проектировании фундаментов на винтовых сваях в многолетнемерзлых грунтах следует учитывать возможных изменений мерзлотное-грунтовых условий: изменение температуры грунта, глубины промерзания-оттаивания, образование перелетов, развитие термокарста, солифлюкции и др. Заглубление сваи следует принимать с учетом прогноза расположения кровли вечномерзлого грунта на период срока службы фундамента (СП 25.13330.2012).

При использовании многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований сооружения по принципу для сохранения мерзлого состояния грунтов и обеспечения их расчетного теплового режима в проекте оснований и фундаментов необходимо предусматривать мероприятия по устранению или уменьшению теплового воздействия сооружения на мерзлые грунты (устройство проветриваемых подполий, установка охлаждающих устройств, теплозащитных экранов, укладка вентиляционных труб и др.).

5.6 Погружение винтовых свай осуществляется методом завинчивания механизмами, обеспечивающими требуемое значение величины крутящего момента и гарантирующими вертикальность и точность угла наклона сваи при погружении. В талых грунтах погружение винтовых свай осуществляется завинчиванием в сочетании с вдавливанием дополнительной осевой силой (пригруза) непосредственно в грунт. Погружение винтовых свай в многолетнемерзлые грунты, в зависимости от состояния грунтов и мощности оборудования, осуществляется с предварительным устройством лидерной скважины.

Погружение винтовых свай в пластично-мерзлые грунты без крупнообломочных включений можно выполнять без лидерной скважины, методом завинчивания в сочетании с вдавливанием дополнительной осевой силы (пригрузом). В этом случае следует провести пробное погружение свай на площадке.

В пластично-мерзлых грунтах, с содержанием с содержанием крупнообломочных включений до 10% диаметр скважины должен быть равен или меньше диаметра ствола винтовой сваи. Рекомендуется принимать диаметр лидерной скважины от 0,6 до 0,8 диаметра ствола сваи. Допускается откорректировать принятый диаметр лидерной скважины по результатам опытного погружения свай на площадке строительства.

В твердомерзлых грунтах диаметр лидерной скважины должен быть равен диаметру винтовой сваи. Если диаметр лидерной скважины превышает диаметр ствола сваи, расчет несущей способности сваи следует выполнять, учитывая только нижнюю винтовую часть сваи, или предусмотреть заполнение скважины цементно-песчаным или иным раствором.

5.7 Заполнение внутренней полости винтовой сваи выполняется цементно-песчаным раствором или бетоном, как в талых, так и в мерзлых грунтах, в соответствии с требованиями проекта. Допускается не заполнять внутреннюю полость, если проектом предусмотрены другие мероприятия.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12.1113.00.000	Лист 14

Копировал Формат А3

6 Требования к конструированию фундаментов винтовых свай

6.1 Фундаменты из винтовых свай в зависимости от действующих нагрузок следует проектировать в виде: одиночных свай, свайных кустов, свайных лент, сплошного свайного поля.

При разработке проекта свайных фундаментов необходимо учитывать следующие данные:

– конструктивную схему проектируемого здания или сооружения;

– размеры несущих конструкций и материал, из которого она проектируются;

– строительно–монтажные нагрузки на фундамент;

– требования к предельным осадкам и кранам строительных конструкций и фундаментов под оборудование.

В зависимости от конструктивных особенностей здания или сооружения, местных условий строительства могут быть применены монолитные железобетонные или металлические ростверки.

6.2 Расстояние между осями винтовых свай должно быть не менее трех наибольших размеров поперечного сечения сваи (винтовой части). При этом расстояние в свету между лопастями свай должно быть не менее 0,5 м. Расстояние между наклонными или между наклонными и вертикальными сваями в уровне нижней части ростверка следует принимать исходя из конструктивных особенностей фундаментов и обеспечения их надежного заглубления в грунт.

Размещение свай в плане, их число, размеры и способы устройства ростверков назначаются в зависимости от конструкции здания, размещения технологического оборудования и нагрузок на фундаменты в соответствии с требованиями СП 24.13330.2011, СП 25.13330.2012.

6.3 Выбор длинны сваи должен проводиться в зависимости от грунтовых условий строительной площадки, уровня расположения нижней части ростверка с четом возможностей имеющегося оборудования для устройства свайных фундаментов.

В любых грунтовых условиях, винтовая лопасть должна находиться ниже границы сезонного промерзания–оттаивания не менее, чем на 0,5м, при этом лопасть должна быть заглублена в несущий слой грунта.

6.3.1 В талых грунтах глубина заложения лопасти от уровня планировки должна быть не менее 5d при глинистых грунтах и не менее 6d при песках (где d – диаметр лопасти).

Рекомендуется принимать глубину погружения винтовых свай не менее 3м.

6.3.2 При устройстве фундаментов на винтовых сваях в многолетнемерзлых грунтах минимальную глубину заложения лопасти сваи d_{min}, рекомендуется принимать в зависимости от расчетной глубины сезонного оттаивания d_{th} из условия:

$$d_{min} = d_{th} + 2$$

где d_{min} – расчетная глубина сезонного оттаивания, м;

d_{th} – минимальная глубина заложения лопасти, м.

При этом d_{th} определяется по приложению Г СП 25.13330.1012.

6.3.3 При проектировании фундаментов из винтовых свай на основаниях, включающих органо-минеральные и органические грунты, следует назначить глубину погружения лопасти больше глубины заложения слоев этих грунтов, лопасть сваи должна опираться на несущий грунт. Расчет фундаментной конструкции должен проводиться по схеме высокого свайного ростверка.

6.4 При строительстве на пучистых грунтах необходимо предусматривать меры, предотвращающие или уменьшающие влияние сил морозного пучения грунта на свайных ростверк.

При использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу строительства не допускается установка ростверков на грунт или с зазором менее 0,15м от поверхности грунта, а для устоев мостов – менее 0,5м.

6.5 При проектировании железобетонных конструкций ростверков следует руководствоваться требованиями СП 63.13330.2012 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения". Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с изм.1), СП 52-105-2009 "Железобетонные конструкции в холодном климате и на вечномерзлых грунтах".

Значение свеса ростверка от грани свай должно приниматься с учетом допустимых отклонений свай.

Высоту ростверка определяют расчетом в соответствии с требованиями СП 63.13330.2012.Армирование ростверка производится пространственными каркасами и плоскими сетками, как правило, из арматуры А (А400). Для ростверка применяют бетон класса по прочности не менее В20. Для конструкций, эксплуатируемых в холодном климате и на вечномерзлых грунтах, применяют белон класса по прочности не менее В25, в соответствии с требованиями к материалу по СП 52-105-2009.

6.6 Металлические ростверки рассчитываются в соответствии со СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции". Актуализированная редакция СНиП -23-81*. Конструктивное решение ростверка определяется в зависимости от нагрузок на фундамент и прочности материала ростверка. Вспомогательные стойки, предназначенные для увеличения высоты конструкции над землей, следует рассчитывать ка колонны. Соединения всех элементов и балки ростверка следует изготовить из той же марки стали, из которой изготовлены винтовые сваи: при температуре эксплуатации выше минус 40°С рекомендуется сталь марки С255; при температуре эксплуатации ниже минус 40°С рекомендуется сталь марки С345 по ГОСТ 27772-88* "Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия" (с изм. 1).

Анкерные болты при всех условиях эксплуатации фундаментов следует изготовить из стали марки С345.

6.7 Основания и фундаменты магистральных газо- и нефтепроводов следует проектировать в соответствии с указаниями СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия". Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-85*, СП 36.13330.2012 "Магистральные трубопроводы". Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*, СП 25.13330.2012 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах". Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88, ГОСТ 27751-2014 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения".

6.7.1 При проектировании оснований и фундаментов трубопроводов следует учитывать тепловое влияние сооружения на грунты основания и выполнять расчеты способов прокладки на сравнительно коротких расстояниях.

6.8 Устройство фундаментов на винтовых сваях

6.8.1 При производстве строительно-монтажных работ по устройству фундаментов на винтовых сваях должны соблюдаться требования нормативных документов: СП 50-102-2003, СП 24.13330.2011, СП 25.13330.2012, СП 45.13330.2012.

Работы по завинчиванию винтовых свай следует осуществлять в соответствии с требованиями СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты". Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.

6.8.2 Выбор способа погружения свай определяется разработчиками проектной документации и указывается в рабочей документации.

6.8.3 До начала массового погружения следует провести предпостроечное погружение и выполнить испытания сваи статическими нагрузками, после чего откорректировать проект по полученным данным.

После окончания работ по завинчиванию свай следует провести контрольные испытания свай статическими нагрузками.

Количество испытуемых свай, их расположение и нагрузка устанавливается проектом, а сами испытания следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-2012 "Грунты. Методы полевых испытаний сваями".

7 Гарантия завода изготовителя

7.1 Срок службы винтовых свай (остаточный ресурс) определяется выбором толщины стенки ствола сваи, а так же выбором группы и типа антикоррозионного покрытия.

7.2 АО "Металлист" гарантирует соответствие поставляемой продукции требованиям при соблюдении условий транспортирования и хранения. Срок гарантии составляет 24 месяца со дня отгрузки продукции потребителя или со дня сдачи изделия в эксплуатацию (не позднее 6 месяцев со дня отгрузки) при условии, что монтаж изделия был выполнен изготовителем на основании проекта заказчика.

7.3 Изготовитель не несет гарантийных обязательств в случае выполнения монтажных работ по проекту, выполненному без геологических исследований.

7.4 Изготовитель не несет ответственности за дефекты, ставшие результатов неправильной или небрежной эксплуатации, несоблюдения правил транспортировки, хранения или монтажа со стороны Заказчика.

8 Расчет несущей способности винтовых свай

8.1 Основные указания по расчету.

8.1.1 Расчет винтовых свай и фундаментных конструкций из винтовых свай должен быть выполнен по предельным состояниям:

а) первой группы:

– по прочности материала свай и свайных ростверков;

– по несущей способности грунта основания свай и свайных фундаментов;

– по устойчивости (несущей способности) оснований свайных фундаментов, если на них передаются значительные горизонтальные нагрузки или если основания ограничены откосами или сложены круто падающими пластинами;

б) второй группы:

– по перемещениям оснований свай и свайных фундаментов от вертикальных нагрузок;

– по перемещениям свай, совместно с грунтом основания, от действия вертикальных, горизонтальных нагрузок и моментов.

Расчет свайных фундаментов по второй группе предельных состояний (по деформациям) следует выполнять для всех видов талых грунтов при работе на выдергивающие и сжимающие нагрузки, за исключением случаев, когда винтовые сваи опираются на крупнообломочные грунты, плотные пески и твердые глины, где расчет по осадкам не требуется.

Для твердомерзлых грунтов расчет оснований в вечномерзлых грунтах следует выполнять по первой группе предельных состояний. Расчет по второй группе предельных состояний для твердомерзлых грунтов не выполняется (п. 7.1.3 СП 25.13330.2012). Для пластичномерзлых и сильнольдистых грунтов расчет оснований по первой и второй группе предельных состояний следует выполнять только на период строительства, если по условиям монтажа возможно загружение фундаментов в строительный период. Пластично-мерзлое или твердомерзлое состояния засоленных и биогенных грунтов должны приниматься по данным опытного определения коэффициента сжимаемости.

8.1.2 Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах свайных фундаментов, коэффициенты надежности по нагрузке, а также возможные сочетания нагрузок, следует принимать в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия". Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* и с учетом указаний СП 22.13330.2011 "Основания зданий и сооружений". Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Нагрузки и воздействия, которые по СП 20.13330.2011 могут относиться как к длительным, так и к кратковременным, при расчете вечномерзлыхоснований по несущей способности должны относиться к кратковременным; при расчете оснований по деформациям – к длительным. Расчет по второму предельному состоянию следует производить на нормативные нагрузки.

8.1.3 Все расчеты винтовых свай, свайных фундаментов и их оснований следует выполнять с использованием расчетных значений характеристикматериалов и грунтов.

Расчетные значения характеристик материалов сваи следует определять в соответствии с требованиями СП 16.13330.2011.

Расчетные значения характеристик грунтов следует определять в соответствии с ГОСТ 20522–2012 "Грунты. Методы статической обработкирезультатов испытаний".

Для вечномерзлых грунтов расчетная глубина сезонного оттаивания и расчетная глубина сезонного промерзания определяется по приложению ГСП 25.13330.2012 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах". Актуализированная редакция СНиП 2.02.04–88.

Расчетные деформационные характеристики пластичномерзлых грунтов (коэффициент сжимаемости f , модуль деформации E f) принимаются по данным испытаний при расчетной температуре грунта.

8.1.4 Расчет по прочности материала свай и свайных ростверков должен производиться в соответствии с требованиями СП 16.13330.2011, СП 63.13330.2010.

При проектировании фундаментов на винтовых сваях необходимо произвести проверку расчетом:

– прочности ствола сваи при завинчивании винтовых свай в грунт (монтажная нагрузка);

– прочности ствола сваи при сжатии (растяжении) и изгибе;

– прочности винтовой лопасти.

При расчете свай по прочности материала сваю следует рассматривать как стержень, жестко защемленный в грунте в сечении,расположенном от подошвы ростверка на расстоянии не менее l_1, определяемое по формуле (п. 7.1.8 СП 24.13330.2011):

$$l\ l_0+\frac{2}{\alpha_E}$$

где l_0 – длина участка сваи от подошвы высокого ростверка до уровня планировки грунта, м;

α_E – коэффициент деформации сваи, 1/м.

Значение прочности винтовой лопасти может быть найдено, как решение дифференциального уравнения изгиба круглой тонкой плиты на упругом однослойном основании с коэффициентом жесткости, зависящим от материала лопасти.

8.1.5 Расчетную нагрузку на сваю N следует определять, рассматривая фундамент, как группу свай, объединенную жестким ростверком,

воспринимающим вертикальные, горизонтальные нагрузки и изгибающие моменты.

Для фундаментов с вертикальными сваями расчетную нагрузку на сваю допускается определять по формуле:

$$N=N_d/n\pm(M_x\times y)/\Sigma y_i^2\pm(M_y\times x)/\Sigma x_i^2$$

где N_d – расчетная сжимающая сила, передаваемая на свайный ростверк в уровне его подошвы, кН;

M_x, M_y – передаваемые на свайный ростверк в плоскости подошвы, расчетные изгибающие моменты, относительно главных осей x и y плана свай в плоскости подошвы ростверка, кН*м;

n – число свай в фундаменте;

x_i и y_i – расстояния от главных осей до оси каждой сваи, м;

x и y – расстояния от главных осей до оси каждой сваи, для которой вычесляют расчетную нагрузку, м.

8.1.6 Горизонтальную нагрузку, действующую на фундамент с вертикальными сваями одинакового поперечного сечения, допускается принимать равномерно распределенной между всеми сваями.

8.1.7 Сваи и фундаменты следует рассчитывать по прочности материала и производить проверку устойчивости фундаментов при действии сил негативного (отрицательного) трения по п.п. 7.2.11–7.2.13 СП 24.13330.2011; при действии сил морозного пучения, если основание сложено пучинистыми грунтами, по Приложению Ж СП 24.13330.2011 и Разделу 7.4 СП 25.13330.2011.

8.2 Расчет несущей способности винтовых свай в талых грунтах.

Общие принципы.

В соответствии с п. 7.1.11 СП 24.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.03–85 "Свайные фундаменты" сваю в составе фундамента и одиночную по несущей способности грунта основания следует рассчитывать исходя из условия:

$$N\ \gamma_0\times F_d/\gamma_n\times\gamma_k$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усиление, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент при наиболее невыгодном их сочетании), определяемая в соответствии с 7.1.12;

F_d – несущая способность (предельное сопротивление) грунта основания одиночной сваи, называемая в дальнейшем несущей способностью сваи и определяемая в соответствии с подразделами 7.2 и 7.3;

γ_0 – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов,

принимаемый равным γ_0=1 при односвайном фундаменте и γ_0=1,15 при кустовом расположении свай;

γ_n – коэффициент надежности по назначению (ответственности) сооружения, принимаемый равным 1,2; 1,15 и 1,10 соответственно для сооружений , и уровней ответственности;

γ_k – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным:

1,2 – если несущая способность сваи определена по результатам полевых испытаний статистической нагрузкой;

1,25 – если несущая способность сваи определена расчетом по результатам статистического зондирования грунта или по результатамдинамических испытаний свай, выполненных с учетом упругих деформаций грунта, а также по результатам полевых испытаний грунтов эталонной сваей или сваей-зондом;

1,4 – если несущая способность сваи определена расчетом, в том числе по результатам динамических испытаний свай, выполненных без учета упругих деформаций грунта;

В соответствии с СП 24.13330.2011 п. 7.2.10 несущую способность F_d, кН, винтовой сваи диаметром лопасти d 1,2м и длинной l 10м, работающей на сжимающую или выдергивающую нагрузку, следует определять по формуле (1), а при диаметре лопасти d>1,2м и длине сваи l>10 – только по данным испытаний винтовой сваи статистической нагрузкой:

$$F_d=\gamma_c\times[F_{d0}+F_{df}] \qquad (1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи, зависящей от вида нагрузки, действующей на сваю, и грунтовых условий, и определяемый по Таблице (4)

F_{d0} – несущая способность лопасти, кН;

F_{df} – несущая способность ствола, кН.

Таблица (4)

Грунты		Коэффициенты условий работы винтовых свай γ_c при нагрузках		
		Сжимающих	Выдергивающих	Знакопеременных
Глины и суглинки	Твердые, полутвердые и тугопластичные	0,8	0,7	0,7
	Мягкопластичные	0,8	0,7	0,6
	Текучепластичные	0,7	0,6	0,4
Пески и супеси	Пески маловлажные и супеси твердые	0,8	0,7	0,5
	Пески влажные и супеси пластичные	0,7	0,6	0,4
	Пески водонасыщенные и супеси текучие	0,6	0,5	0,3

Несущая способность лопасти винтовой сваи определяется по формуле (2):

$$F_{d0}=(\alpha_1 \times c_1+\alpha_2 \times \gamma_1 \times h_1)\times A \qquad (2)$$

где α_1, α_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по Таблице (5) в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне φ_1 (под рабочей зоной понимаемся прилегающий к лопасти слой грунта толщиной, равной d);

c_1 – расчетное значение удельного сцепления грунта в рабочей зоне, кПа;

γ_1 – осредненное расчетное значение удельного веса грунта, залегающих выше лопасти сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды), $кН/м^3$;

h_1 – глубина залегания лопасти сваи от природного рельефа, а при планировке территории срезкой – от уровня планировки, м;

A – проекция площади лопасти, считая по наружному диаметру, при работе винтовой сваи на сжимающую нагрузку, и проекция рабочей площади лопасти, т.е. за вычетом площади сечения ствола, при работе винтовой сваи на выдергивающую нагрузку, $м^2$.

Таблица (5)

Расчетное значение угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне φ_1, град.	Коэффициенты	
	α_1	α_2
13	7,8	2,8
15	8,4	3,3
16	9,4	3,8
18	10,1	4,5
20	12,1	5,5
22	15,0	7,0
24	18,0	9,2
26	23,1	12,3
28	29,5	16,5
30	38,0	22,5
32	48,4	31,0
34	64,9	44,4

Несущая способность ствола винтовой сваи определяется по формуле (3):

$$F_{df} = u \times f_i \times (h - d) \quad (3)$$

где u – периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

f_i – расчетное сопративление грунта на боковой поверхности ствола винтовой сваи, принимаемое по СП 24.13330.2011 (осредненное значение для всех слоев в пределах глубины погружения сваи), кПа;

h – длина ствола сваи, погруженной в грунт, м;

d – диаметр лопасти сваи, м.

В соответствии рекомендуемым приложением Ж СП 24.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.03–85 "Свайные фундаменты" при строительстве зданий и сооружений на свайных фундаментах в сезоннопромерзающих или искусственно замороженных пучистых грунтах

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12.1113.00.000	Лист 24

Копировал Формат А3

необходимо учитывать касательные силы морозного пучения. Расчет оснований и свайных фундаментов по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения грунтов следует производить при эксплуатации неотапливаемых сооружений, мачт линий электропередачи и мобильной связи, трубопроводов и др. или при консервации сооружений, а также для условий периода строительства, если до передачи на сваи проектных нагрузок возможно промерзание грунтов слоя сезонного промерзания-оттаивания или выполняется искусственное замораживание грунтов (при строительстве метро или эксплуатации помещений с отрицательной температурой).

При необходимости в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению выпучивания свай в период строительства.

Устойчивость винтовых свай на действие касательных сил морозного пучения грунтов надлежит проверять по условию (4):

$$\tau_{fh} \times A_{fh} - F \quad \gamma_c / \gamma_k \times (F_{rf} + F_{d0}) \qquad (4)$$

где τ_{fh} – расчетная удельная касательная сила пучения, принимаемая согласно указаниям, приведенным ниже, кПа;

A_{fh} – площадь боковой поверхности смерзания сваи в пределах расчетной глубины сезонного промерзания-оттаивания грунта или слоя искусственно замороженного грунта, м^2;

F – расчетная нагрузка на сваю, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие (ветровые, крановые и т.п.), кН;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения ее боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, кН;

F_{d0} – несущая способность лопасти винтовой сваи при выдергивающей нагрузке, кН;

γ_c – коэффициент условий работы, принимается равным 1,0;

γ_k – коэффициент надежности, принимается равным 1,1;

Расчетную удельную касательную силу морозного пучения τ_{fh}, кПа, следует определять, как правило, опытным путем. При отсутствии опытных данных допускается принимать значение τ_{fh} по Таблице (6) в зависимости от вида и характеристик грунта.

Таблица (6)

Грунты и их характеристики	Значение τ_{fh}, кПа, при глубине сезонного промерзания–оттаивания d_{fh}, м		
	до 1,5	2,5	3,0 и более
Супеси, суглинки и глины при показателе текучести I_L > 0,5, крупнообломочные грунты с глинистым заполнением, пески мелкие и пылеватые при показателе диспертности D > 5 и степени влажности S_r > 0,95	110	90	70
Супеси, суглинки и глины при показателе текучести 0,25 < I_L 0,5, крупнообломочные грунты с глинистым заполнением, пески мелкие и пылеватые при показателе диспертности D > 1 и степени влажности 0,8 < S_r 0,95	90	70	55
Супеси, суглинки и глины при показателе текучести I_L 0,25, крупнообломочные грунты с глинистым заполнением, пески мелкие и пылеватые при показателе диспертности D > 1 и степени влажности 0,6 < S_r 0,8	70	55	40

Примечания

1 – Для промежуточных глубин промерзания τ_{fh} принимается интерполяцией

2 – Значение τ_{fh} для грунтов, используемых при обратной засыпке котлованов, принимается по первой строке таблицы.

3 – В зависимости от вида поверхности фундамента приведенные значения τ_{fh}, умножаются на коэффициент: при гладкой бетонной необработанной – 1; при шероховатой бетонной с выступами кавернами до 5 мм – 1,1, –1,2, до 20 мм – 1,25, – 1,5; при деревянной антисептированной – 0,9; при металлической без специальной обработки – 0,8.

4 – Для сооружений уровня ответственности значений τ_{fh} умножают на коэффициент 0,9.

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12.1113.00.000	Лист 26

Копировал Формат А3

Расчетное значение силы F_{rf}, кН, удерживающей силы сваи от выпучивания, следует определять по формуле (5):

$$F_{rf} = u \times \Sigma f_i \times h_i \qquad (5)$$

где u – периметр сечения поверхности сдвига, принимаемый равным периметру сечения сваи, м;

f_i – расчетное сопротивление i-го слоя талого грунта сдвигу по поверхности сваи, принимаемое по СП 24.13330.2011, кПа;

h_i – толщина i-го слоя талого грунта, расположенного ниже подошвы слоя промерзания-оттаивания, м.

Пример расчета несущей способности сваи в талом грунте

ПРИМЕР №1

Исходные данные: Свая СВЛ ТМ МЕТ 89(3,5)250 – 2500ГК, изображена на Рисунок [3]; сооружение уровня ответственности.

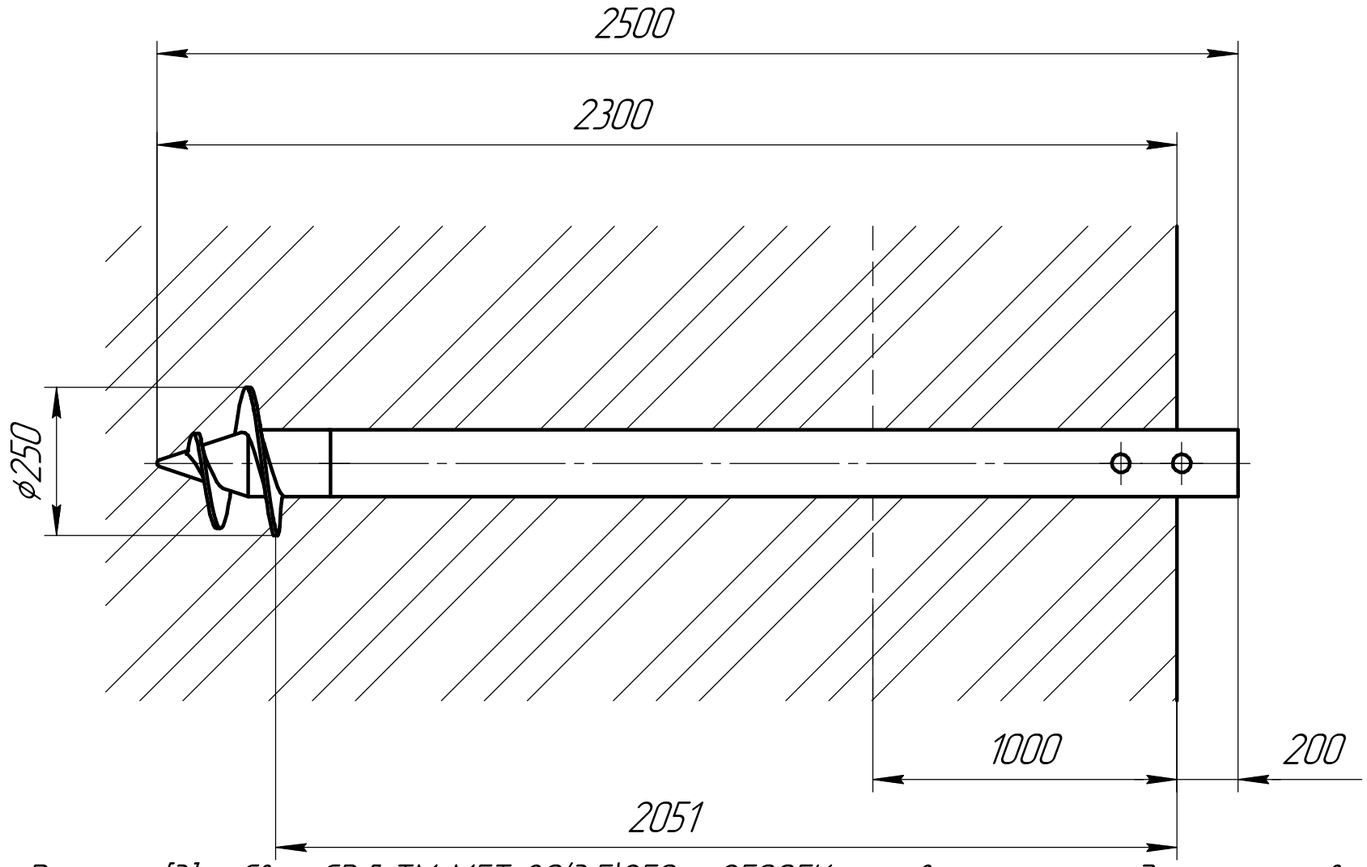


Рисунок [3] – Свая СВЛ ТМ МЕТ 89(3,5)250 – 2500ГК, основные размеры для расчетов

Грунты: Суглинок полутвердый, пучистый.

Показатель текучести I_L=0,20; Угол внутреннего трения φ=19°; Удельное сцепление c_i=11кПа; Модуль деформации E=17МПа; Расчетное значение удельного веса грунта γ_1=17,0 кН/м^3; Глубина сезонного промерзания грунтов 1,0м.

Коэффициенты: γ_c=0,8 для сжимающей нагрузки, γ_c=0,7 для выдергивающей нагрузки (в соответствии с Таблицей (5) α_1=11,1), (в соответствии с таблицей (4) α_2=5,0).

Расчет на сжимающую нагрузку

Несущая способность лопасти винтовой сваи:

$$F_{d0}=(\alpha_1\times c_1+\alpha_2\times\gamma_1\times h_1)\times A$$

где h_1=2,051 м;

A=0,049 м^2;

$$F_{d0}=(11,1*11+5,0*17,0*2,051)*0,049=14,52\ кН$$

Несущая способность ствола винтовой сваи:

$$F_{df}=u\times f_i\times(h-d)$$

где u=0,279 м;

h=2,3 м;

d=0,25 м;

f_i=36,05 (определено интерполяцией по СП 24.13330.2012 при средней глубине расположения слоя грунта 1,25м)

$$F_{df}=0,279*36,05*(2,3-0,25)=20,62\ кН$$

Несущая способность сваи для сжимающей нагрузки:

$$F_d=0,8*[14,52+20,62]=28,11\ кН$$

$$N\ 1*28,11/1,1*1,4=18,25\ кН$$

Расчет на выдергивающую нагрузку

Несущая способность лопасти винтовой сваи:

$$F_{d0}=(\alpha_1\times c_1+\alpha_2\times\gamma_1\times h_1)\times A$$

где h_1=2,051 м;

A=0,049–0,0062=0,0428 м^2;

$$F_{d0}=(11,1*11+5,0*17,0*2,051)*0,0428=12,68\ кН$$

Несущая способность ствола винтовой сваи:

$$F_{df}=u\times f_i\times(h-d)$$

где u=0,279 м;

h=2,3 м;

d=0,25 м;

f_i=36,05 (определено интерполяцией по СП 24.13330.2012 при средней глубине расположения слоя грунта 1,15м)

$$F_{df}=0,279*36,05*(2,3-0,25)=20,62\ кН$$

Несущая способность сваи для выдергивающей нагрузки:

$$F_d=0,7*[12,68+20,62]=23,31\ кН$$

$$N\ 1*23,31/1,1*1,4=15,13\ кН$$

Расчет на воздействие сил морозного пучения

$$\tau_{fh}\times A_{fh}-F\ \gamma_c/\gamma_k\times(F_{rf}+F_{d0})$$

где τ_{fh}=70 кПа;

A_{fh}=0,279 м^2;

F=0 (условно принято, что расчет выполняется на период строительства, т.е. свая не загружена)

F_{d0}=12,68 кН;

Расчетная удельная касательная сила пучения умножается на:

0,8 – коэффициент для металлических поверхностей;

0,9 – коэффициент для сооружений уровня ответственности.

$$F_{rf}=u\times\Sigma f_i\times h_i$$

где и=0,279 м;

f_i=39,55 (определено интерполяцией по СП 24.13330.2012 при средней глубине расположения слоя грунта 1,65м);

h_i=1,3 м

$$F_{rf}=0,279*39,55*1,3=14,34 \text{ кН}$$

70*0,8*0,9*0,279 1,0*(14,34+12,68)/1,1

14,06 24,56 – условие выполняется

8.3 Расчет винтовых свай в вечномерзлых грунтах

Общие принципы.

1 – Методика расчета винтовых свай на вечномерзлых грунтах разработана специалистами АО "Металлист" на основании требований СП 25.13330.2012 основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04–88.

2 – Расчет оснований фундаментов по первой группе предельных состояний (по несущей способности) производится исходя из условия ((7.1) СП 25.13330.2012):

$$F \; F_u/\gamma_n$$

где F – расчетная нагрузка на основание;

F_u – несущая способность основания, определяемая расчетом, а для оснований свайных фундаментов – дополнительно и по данным полевых испытаний свай и статистического зондирования ((7.2.11) и Приложение Л СП 25.13330.2012);

γ_n – коэффициент надежности по ответственности сооружения, принимаемый в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 равным:

1,2 – для сооружений уровня ответственности;

1,15 – для сооружений уровня ответственности;

1,10 – для сооружений уровня ответственности;

1,4 – для оснований опор мостов независимо от количества свай в фундаменте в соответствии с требованиями СП 35.13330.2011 и указаниям 12.13 СП 25.13330.2012.

3 – Несущая способность основания F_u, кН, вертикально нагруженной винтовой сваи в общем случае определяется по формуле (6):

$$F_u = \gamma_f \times \gamma_c \times (R \times A + \Sigma R_{afi} \times A_{afi} + R_{sh} \times F_{sh}) \quad (6)$$

где γ_f – температурный коэффициент, учитывающий изменения температуры грунтов основания из-за случайных изменений температуры наружного воздуха, определяется по указаниям приложения П СП 25.13330.2012.

Примечание: для предварительных расчетов температура вечномерзлых грунтов T_0 (п. 8 обязательного приложения 3 СП 25.13330.2012) соответствует твердомерзлому состоянию грунта и не выше расчетной среднегодовой температуры на верхней поверхности вечномерзлого грунта T_0' (п. 9.11 и 7.2.7 СП 25.13330.2012), устанавливающейся в основании сооружения в процессе его эксплуатации;

t =1,0 если расчетная среднегодовая температура вечномерзлых грунтов Т О соответствует пластично-мерзлому состоянию грунта и выше значения температуры Т О ' , устанавливающихся в процессе эксплуатации сооружения.

При расчете оснований трубопроводов, линий электропередач и других линейных сооружений коэффициент γ_f принимают равным – 0,8.

γ_c – коэффициент условий работы основания принимаемый по п. И и по указаниям 7.2.4 СП 25.13330.2012 в зависимости от вида и способов устройства фундаментов (кроме опор мостов):

– при погружении свай в лидерные скважины с диаметром лидера менее 0,8 диаметра ствола винтовой сваи γ_c =1,0;

– при погружении свай в лидерные скважины с диаметром лидера более 0,8 диаметра или равным диаметру ствола винтовой сваи γ_c =0,9.

R – расчетное давление на мерзлый грунт под нижним концом сваи или под подошвой столбчатого фундамента, определяется согласно указаниям 7.2.3 СП 25.13330.2012, кН;

А – площадь опирания сваи на грунт, принимаемая для винтовых свай с литым наконечником равной площади их поперечного сечения (площади винтовой части), для винтовых свай с полым наконечником, погруженных с открытым нижним концом, – площади поперечного сечения сваи брутто при заполнении ее полости цементно-песчаным раствором или грунтом на высоту не менее трех диаметров сваи, $м^2$;

R_{afi} – расчетное сопротивление мерзлого грунта или грунтового раствора сдвигу по боковой поверхности смерзания ствола винтовой сваи в пределах i-го слоя грунта, определяемое согласно указаниям 7.2.3 СП 25.13330.2012, кПа;

A_{afi} – площадь поперечного сечения смерзания i-го слоя грунта с боковой поверхностью ствола винтовой сваи, $м^2$;

n – число выделенных при расчете слоев многолетнемерзлого грунта.

Примечание: в случаях, когда свой сезонного промерзания-оттаивания не сливается с многолетнемерзлым грунтом, несущую способность сваи в пределах немерзлого грунта допускается учитывать по СП 24.13330.2011. При этом должны быть предусмотрены меры по стабилизации верхней поверхности многолетнемерзлого грунта, а расчетные сопротивления тальковых грунтов (кроме крупнообломочных и

песков со степенью влажности, не превышающей 0,8) вдоль боковой поверхности свай, принимаемые по нормативным шаблонам СП 24.13330.2011, следует брать с понижающими коэффициентами: 0,8 – для глинистых грунтов, 0,9 – для песчаных водонасыщенных грунтов; для других грунтов понижающие коэффициенты определяют по опытным данным.

4 – В большинстве случаев диаметр шнека не совпадает с диаметром ствола винтовой сваи, и в твердомерзлых грунтах диаметр лидерной скважины оказывается больше диаметра ствола сваи:

Если диаметр лидерной скважины больше диаметра ствола сваи, допускается заполнять скважину цементно-песчаным раствором 1:5. В этом случае, в расчете несущей способности сваи по формуле (6) расчетное сопротивление сдвигу по поверхности смерзания R_{afi} принимается по грунтовому раствору, согласно указаниям Приложения В СП 25.13330.2012.

5 – В случае, когда полость лидерной скважины не заполнена и существует зазор между стенкой и стволом сваи, несущую способность винтовой сваи, работающей на выдергивающие с сжимающие нагрузки, определяют по формуле (7):

$$F_u = \gamma_c \times \gamma_t \times (R \times A + R_{sh} \times F_{sh}) \quad (6)$$

где F и – несущая способность сваи, работающей на сжимающую или выдергивающую нагрузку при отношении глубины заложения лопасти к ее диаметру (относительному заглублению) больше 5 в глинистых грунтах и 6 в песчаных грунтах;

γ_c, γ_t – коэффициенты условий работы, принимаемые по разделу 7.2.4 и приложению П СП 25.13330.2012;

R – расчетное давление на мерзлых грунтах под нижней лопастью винта сваи, для предварительных расчетов принимается по таблицам В.1 – В.11 СП 25.13330.2012, для окончательных – по данным предпостроечных испытаний, кПа;

A – проекция винтовой лопасти, считая по наружному диаметру, при работе винтовой сваи на сжимающую нагрузку, и проекция рабочей площади лопасти, т.е. за вычетом площади сечения ствола, при работе винтовой сваи на выдергивающую нагрузку, $м^2$;

R_{sh} – расчетное сопротивление сдвигу (по поверхности смерзания) в районе лопасти на длине (высоте) h_v, определяется по таблицам В.3 – В.11 СП 25.13330.2012 для предварительных расчетов и для окончательных опытным путем (в лаборатории);

F_{sh} – площадь сдвига на длине (высоте) h_v в районе лопасти, рассчитывается по формуле (7), $м^2$:

$$F_{sh} = \pi \times D \times (h_v + D) \quad (7)$$

В приведенной формуле значение А при расчете на вдавливающую нагрузку принимается с учетом площади поперечного сечения ствола.

Для расчета оснований сооружений и уровней ответственности, возводимых с сохранением мерзлого состояния грунтов, а также для выполнения предварительных расчетов оснований и привязки типовых проектов к местным условиям, расчетные значения прочностных

характеристик мерзлых грунтов R, R af , R sh , R shi допускается принимать по их физическим характеристикам, составу и температуре в соответствии с табличными данными, приведенными в приложении В СП 25.13330.2012; расчетные значения теплофизических характеристик грунтов в этих случаях допускается принимать по таблицам приложения Б СП 25.13330.2012.

6 – При расчетах несущей способности оснований значения R следует принимать для винтовых свайных фундаментов при расчетной температуре грунта T_z на глубине z, равной глубине погружения сваи.

Расчетное сопротивление сдвигу R_{afi} следует принимать для свайных фундаментов при температуре грунта T_z на глубине середины i-го слоя грунта;

При расчетах несущей способности основания висячей сваи, расположенной в однородных по составу многолетнемерзлых грунтах, значения R_{af} принимается при средней (эквивалентной) температуре грунта T_e (7.2.4 СП 25.13330.2012).

7 – Коэффициент условий работы γ_c, принимаемый по указаниям 7.2.4 СП 25.13330.2012 в зависимости от вида и способов устройства фундаментов (кроме опор мостов).

– При погружении свай в лидерные скважины с диаметром лидера менее 0,8 диаметра ствола винтовой сваи – γ_c=1,0;

– При погружении свай в лидерные скважины с диаметром более 0,8 диаметра или равным диаметру ствола винтовой сваи γ_c=0,9.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12.1113.00.000	Лист 33

Копировал Формат А3

Пример расчета несущей способности сваи в вечномерзлых грунте

Исходные данные: Свая СВЛ-М ТМ МЕТ 108(6,0)168 – 6000ГК, изображена на Рисунок [4]; сооружение уровня ответственности. Свая завинчивается в грунт без лидерной скважины. Внутренняя полость сваи заполняется цементно-песчаным раствором.

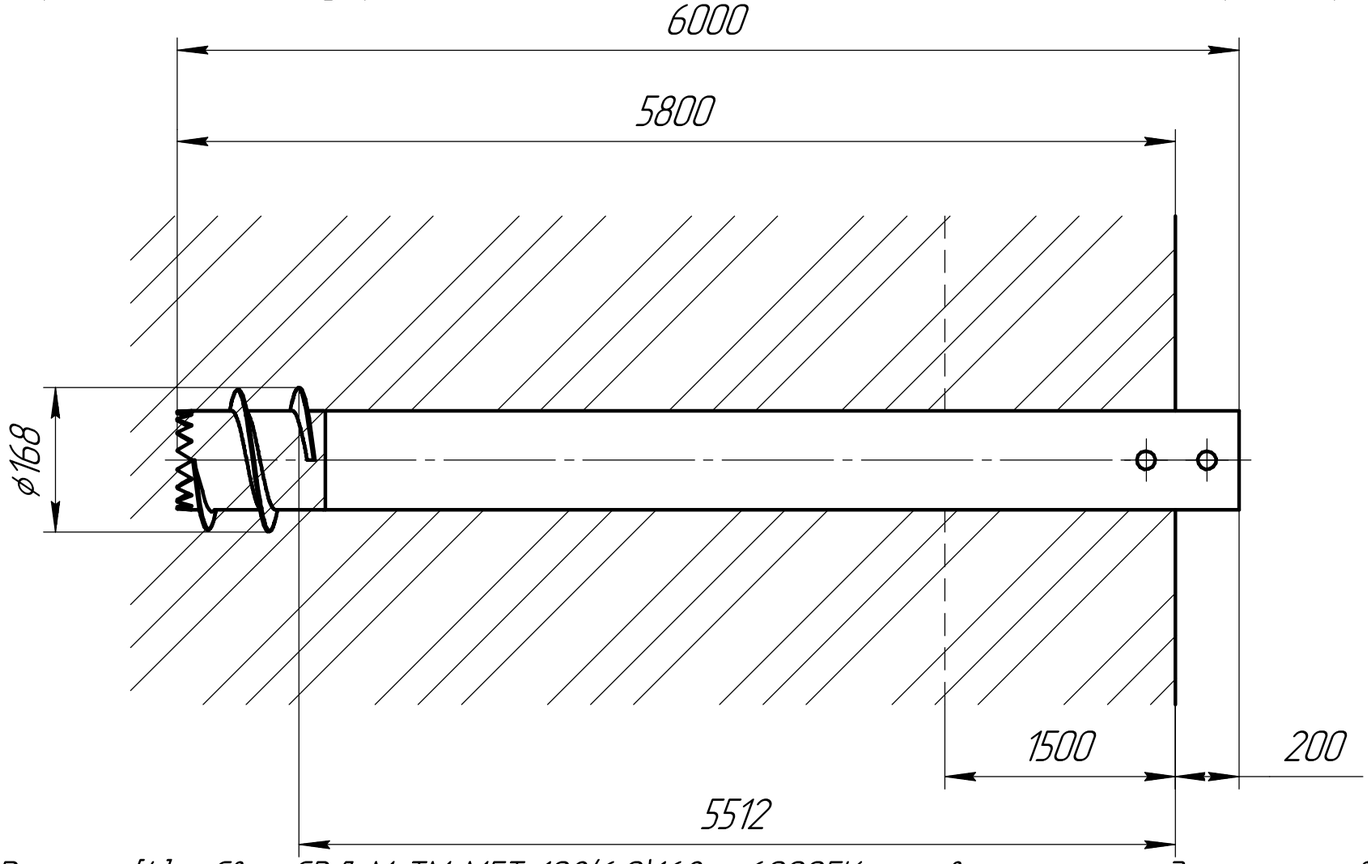


Рисунок [4] – Свая СВЛ-М ТМ МЕТ 108(6,0)168 – 6000ГК, основные размеры для расчетов

Грунты: Суглинок пластичномерзлый.

Средняя эквивалентная температура мерзлого грунта T_e=–0,5 °С; Показатель текучести I_L=0,15; льдистость i_i=0,17; Расчетное значение удельного веса грунта γ_0=17,0 кН/м^3; Глубина сезонного промерзания грунтов 1,5м.

Расчет несущей способности сваи на сжимающую и выдергивающую нагрузку

Определяется по формуле (8)

$$F_u = \gamma_f \times (R \times A + \Sigma R_{afi} \times A_{afi} + R_{sh} \times F_{sh}) \qquad (8)$$

где γ_f=1,0;

R=850 кПа;

A=0,022 м^2;

R_{af}=4.2 кПа, (принято по таблице В.3 СП 25.13330.2012, умноженное на коэффициент γ_{af}=0,7 для металлических поверхностей в соответствии с п.В.3);

A_{af}=1,37 м^2, (в расчет принимается вечномерзлый слой грунта за вычетом слоя сезонного промерзания-оттаивания и винтовой части сваи);

R_{sh}=80 кПа (принято по табл. В.4 СП 25.13330.2012);

F_{sh}=0,114 м^2 (в расчет принимается высота и диаметр винтовой части сваи).

$$F_u=1,0*(850*0,022+4.2*1,37+80*0,114)=85,36 \text{ кН}$$

$$F\ 85,36/1,1=77,6 \text{ кН}$$

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Согласно СП 25.13330.2012 п.7.4 Устойчивость фундаментов на действие касательных сил морозного пучения грунтов надлежит проверять по ГОСТ 27217 или формуле (9):

$$\tau_{fh} \times A_{fh} - F\ \gamma_c / \gamma_n \times F_r \qquad (9)$$

где τ_{fh} – расчетная удельная касательная сила пучения, принимаемая согласно указаниям п.7.4.3, кПа;

A_{fh} – площадь боковой поверхности смерзания фундамента в пределах расчетной глубины сезонного промерзания-оттаивания грунта, м^2;

F – расчетная нагрузка на фундамент, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие (ветровые, крановые и т.д.), кН;

F_r – расчетное значение силы, удерживающей фундамент от выпучивания, принимаемое по указаниям п.7.7.4;

γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1,0;

γ_n – коэффициент надежности по назначению сооружений, принимаемый равным 1,1, а для фундаментов опор мостов – 1,3.

Расчетную удельную касательную силу морозного пучения τ_{fh}, кПа, следует определять, как правило опытным путем. Для сооружений и уровней ответственности значения τ_{fh} допускается принимать по Таблице 4 в зависимости от состава, влажности и глубины сезонного промерзания и оттаивания грунтов d_{fh}.

Расчетное значение силы F_r, кН, удерживающей винтовую сваю от выпучивания, следует определять по формуле (10):

$$F_u = \Sigma R_{afi} \times A_{afi} + R_{sh} \times F_{sh}) \quad (10)$$

где R_{af} =4.2 кПа (принято по табл. В.3 СП 25.13330.2012, умноженное на коэффициент γ_{af} =0,7 для металлических поверхностей в соответствии в п. В.3);

A_{af} =1,37 м^2 (в расчет принимается вечномерзлый слой грунта за вычетом слоя сезонного промерзания-оттаивания и винтовой части);

R_{sh} =80 кПа (принято по табл. В.4 СП 25.13330.2012);

F_{sh} =0,114 м^2 (в расчет принимается высота и диаметр винтовой части сваи);

τ_{fh} =75 кПа (определено интерполяцией по Таблице (7) × 0,7 (коэффициент для металлических поверхностей) = 52,5 кПа;

Таблица (7)

Грунты и степень водонасыщения	Значение τ_{fh}, кПа, при глубине сезонного промерзания-оттаивания d_{fh}, м		
	1,0	2,0	3,0
Глинистые при показателе текучести I_L > 0,5, пески мелкие и пылеватые при степени влажности S_r > 0,95	130	110	90
Глинистые при показателе текучести 0,25 < I_L 0,5, пески мелкие и пылеватые при степени влажности 0,8 < S_r 0,95, крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылевым) свыше 30%	100	90	70
Глинистые при показателе текучести I_L 0,25, пески мелкие и пылеватые при степени влажности 0,6 < S_r 0,8, а так же крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылевым) от 10 до 30%	80	70	50

Примечания:
1 – Приведенные в таблице значения τ_{fh} относятся к поверхности бетонного фкндамента. Для фундаментов из других материалов табличные значения должны умножаться на коэффициент γ_{af};
2 – Для поверхностей фундаментов, покрытых специальными составами, уменьшающими симу смерзания, а так же при применении других противопучинных мероприятий, значение τ_{fh} следует принимать на основании опытных данных.

A_{fh} =0,51 м^2;

F=0 (условно принято, что расчет выполняется на период строительства, т.е. свая не загружена)

52,5*0,51 42*1,37+80*0,114

26,77 66,66 – условие выполняется

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12.1113.00.000	Лист 37

Копировал Формат А3

9 Типовые узлы крепления на винтовых сваях

9.1 Виды ростверков

Ростверк на винтовых сваях (общий вид), показан на Рисунке [5]. Выбор формы и размеров профиля для ростверка зависит от диаметра винтовых свай и расстояния между ними, действующей вертикальной нагрузки, а также от конструкции будущего сооружения.

На Рисунках [6], [7], [8] и [9] показаны разные виды ростверков, соответствующие ГОСТам. Разрезом А–А условно показано место разреза ростверка на винтовых сваях.

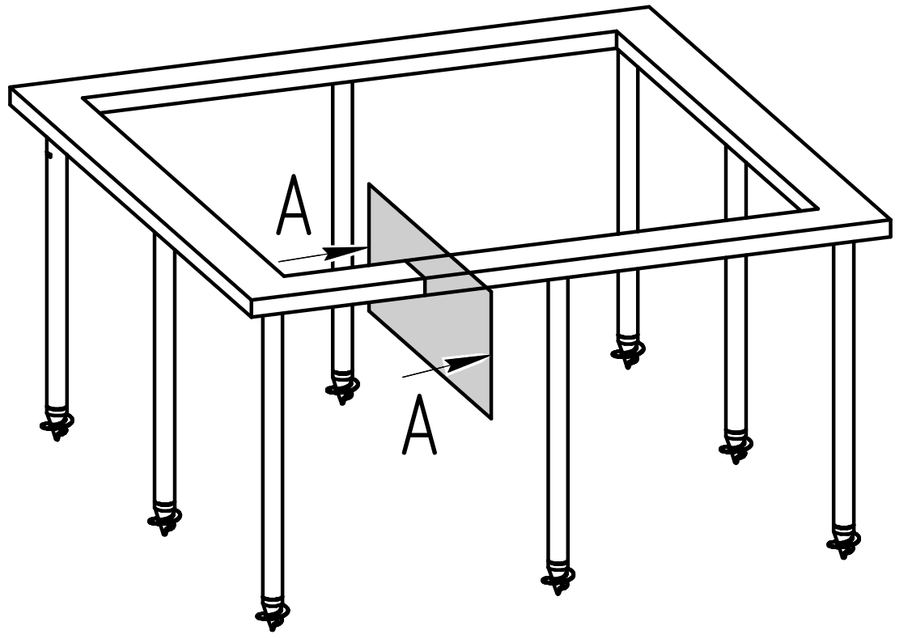


Рисунок [5] – Ростверк на винтовых сваях (общий вид)

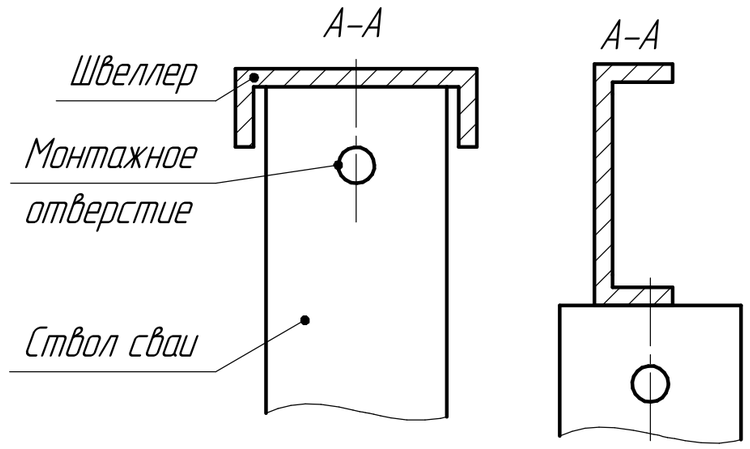


Рисунок [6] – Ростверк из швеллера по ГОСТ 8240–97

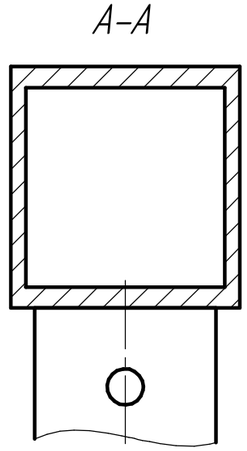


Рисунок [7] – Ростверк профильной трубы по ГОСТ 8639–82, ГОСТ 8645–82

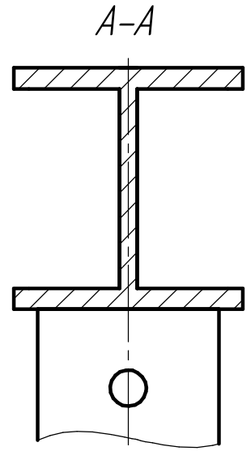


Рисунок [8] – Ростверк из двутавра по ГОСТ 8239–89, ГОСТ 26020–83

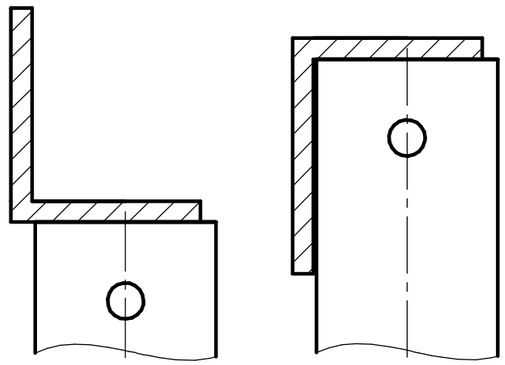


Рисунок [9] – Ростверк из уголков по ГОСТ 8509–93, ГОСТ 8510–93

Выбор формы и размеров профиля для ростверка, конструкция оголовков зависят от действующей вертикальной нагрузки. Они определяются при конкретном проктировании с проведением необходимых расчетов. Ростверки для сооружений из кирпича, шлакоблока и пеноблока изображены на Рисунке [10].

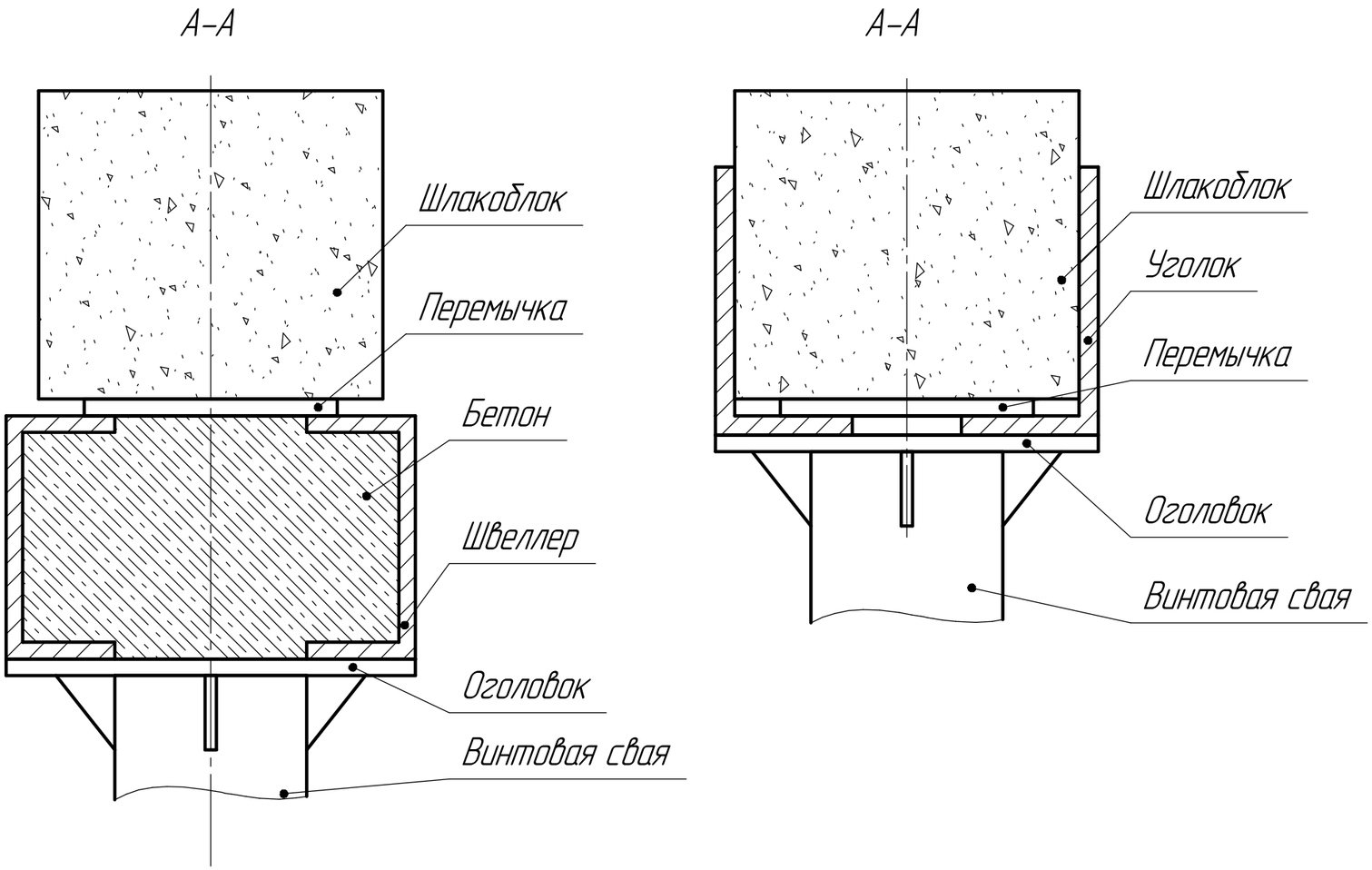


Рисунок [10] – Ростверки для сооружений из кирпича, шлакоблока, пеноблока.

Конструкция оголовков определяется проектом для каждого конкретного случая. Она зависит от диаметра винтовых свай, способа крепления к нижнему венцу будущего сооружения. Ростверки для сооружений из бруса и бревна изображены на Рисунке [11].

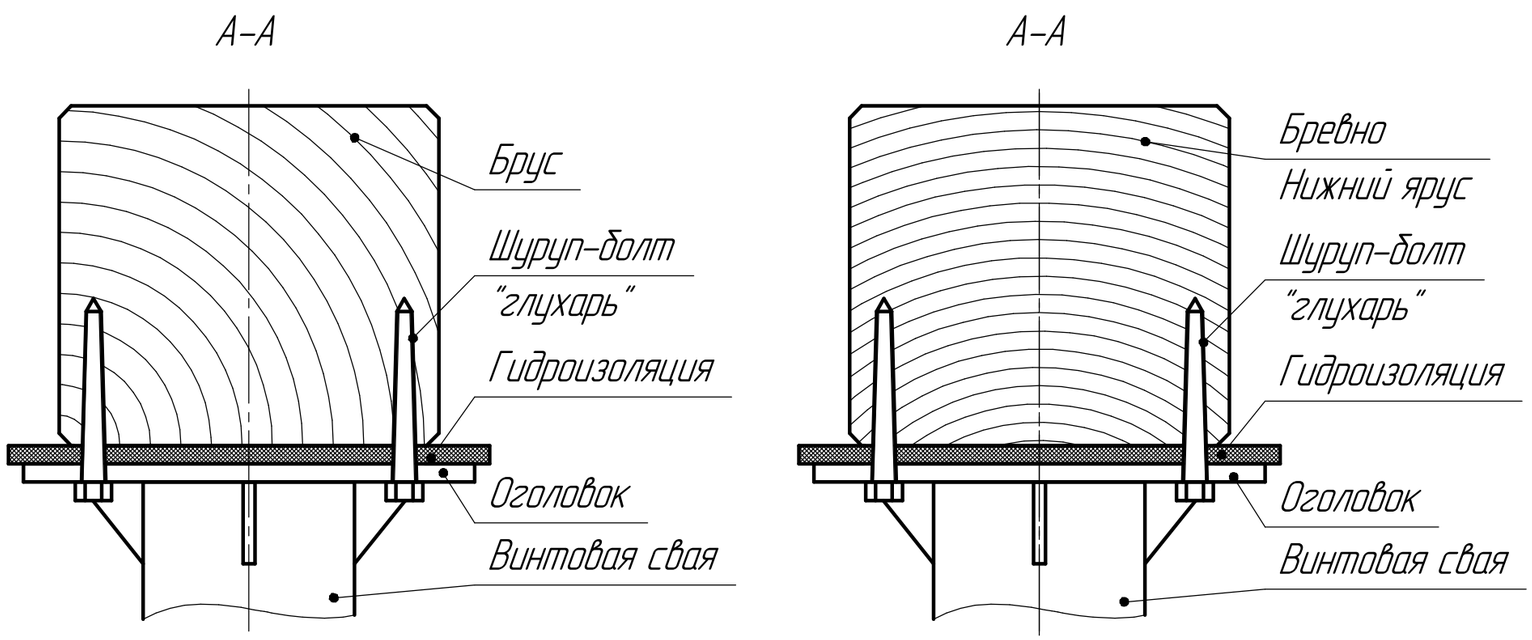


Рисунок [11] – Ростверки для сооружений из бруса и бревна

Выбор формы и размеров бетонного ростверка, способ армирования зависят от действующей на фундамент вертикальной нагрузки, условий строительной площадки и т.п. Они определяются при конкретном проектировании с проведением необходимых расчетов. На Рисунке [12] изображен бетонный ростверк на винтовых сваях.

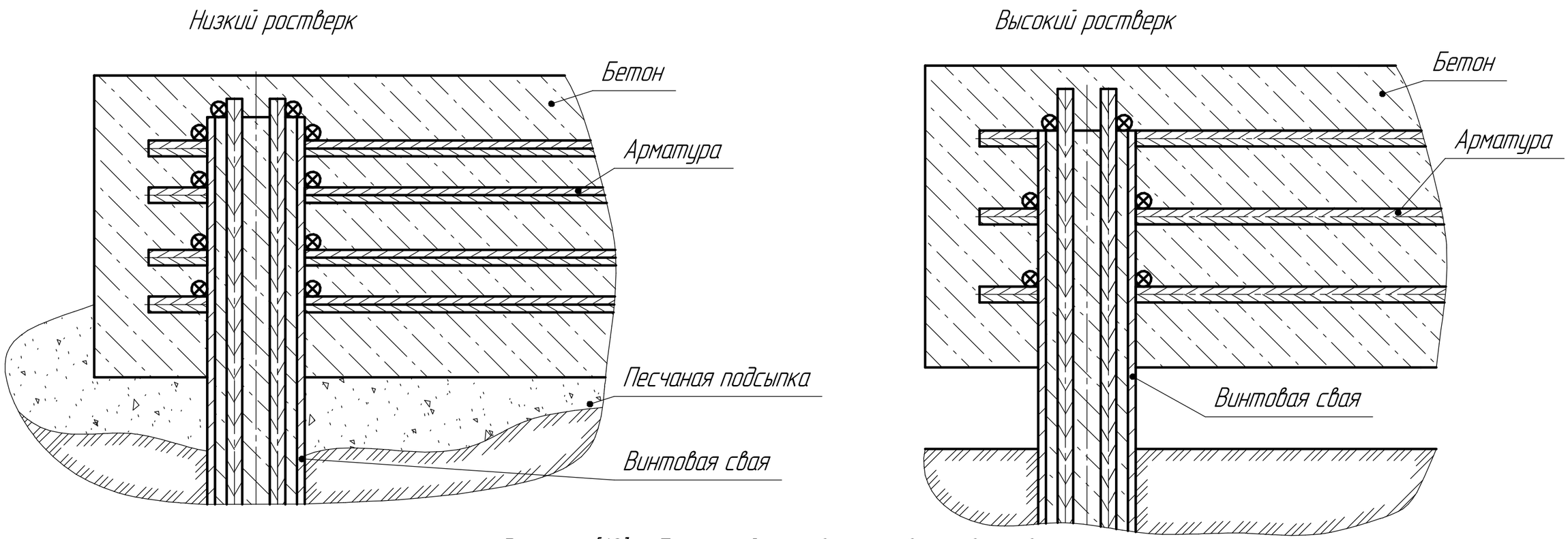


Рисунок [12] – Бетонный ростверк на винтовых сваях

9.2 Узлы крепления

Выбор формы и размеров профиля для ростверка, конструкция оголовков зависят от действующей вертикальной нагрузки. Они определяются при конкретном проектировании с проведением необходимых расчетов. На Рисунок [13] изображены узлы крепления деревянного столба и каркасного дома.

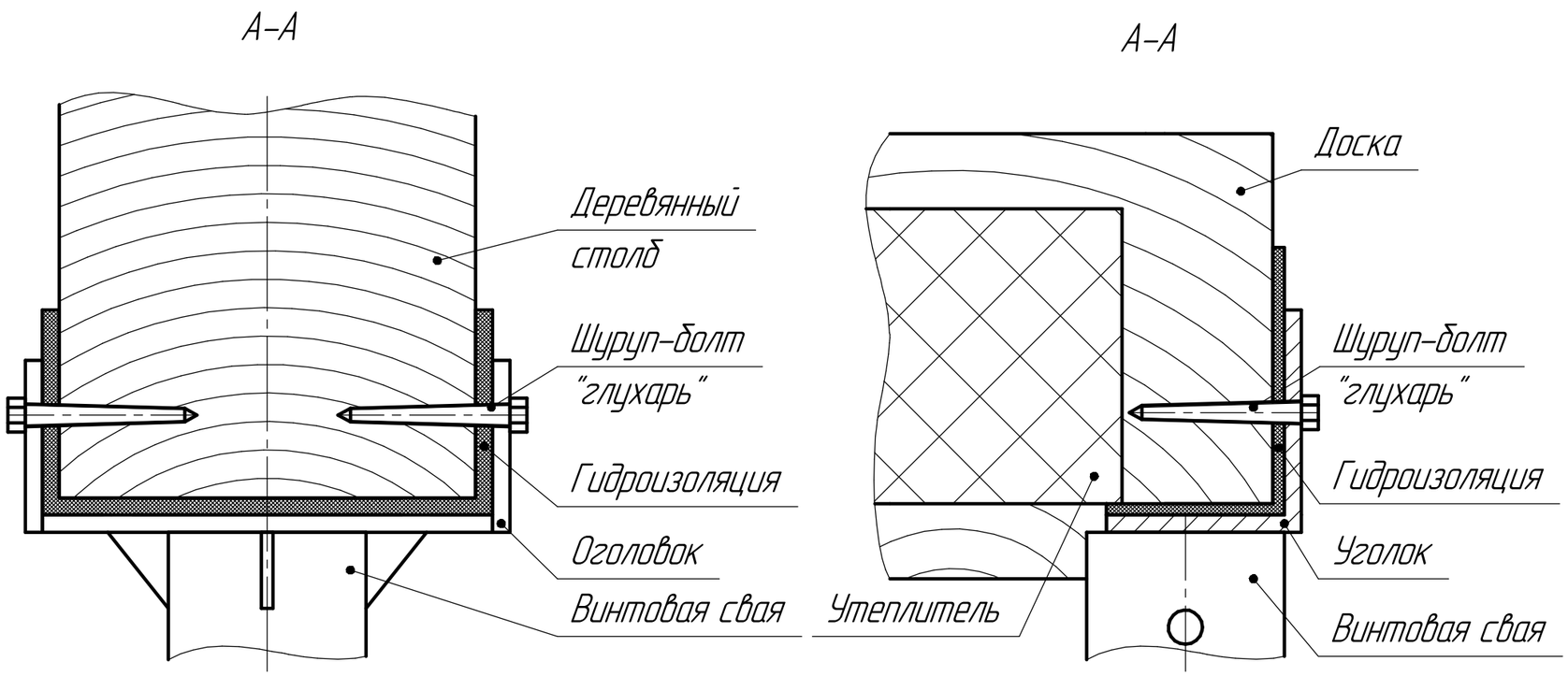


Рисунок [13] – Узел крепления деревянного столба и каркасного дома

9.2.1 Типовые конструкции фундаментов опор ЛЭП и ОРУ серии 3.407.09-158

Конструкции свайного фундамента и сочетание типов балок определяется по результатам проведенных расчетов для конкретного проекта. Определяются 3 вида типовых конструкций свайных опор: Двухсвайные, Трехсвайные и Четырехсвайные фундаменты. Примеры их изображения приведены на Рисунках [14], [15], [16], соответственно.

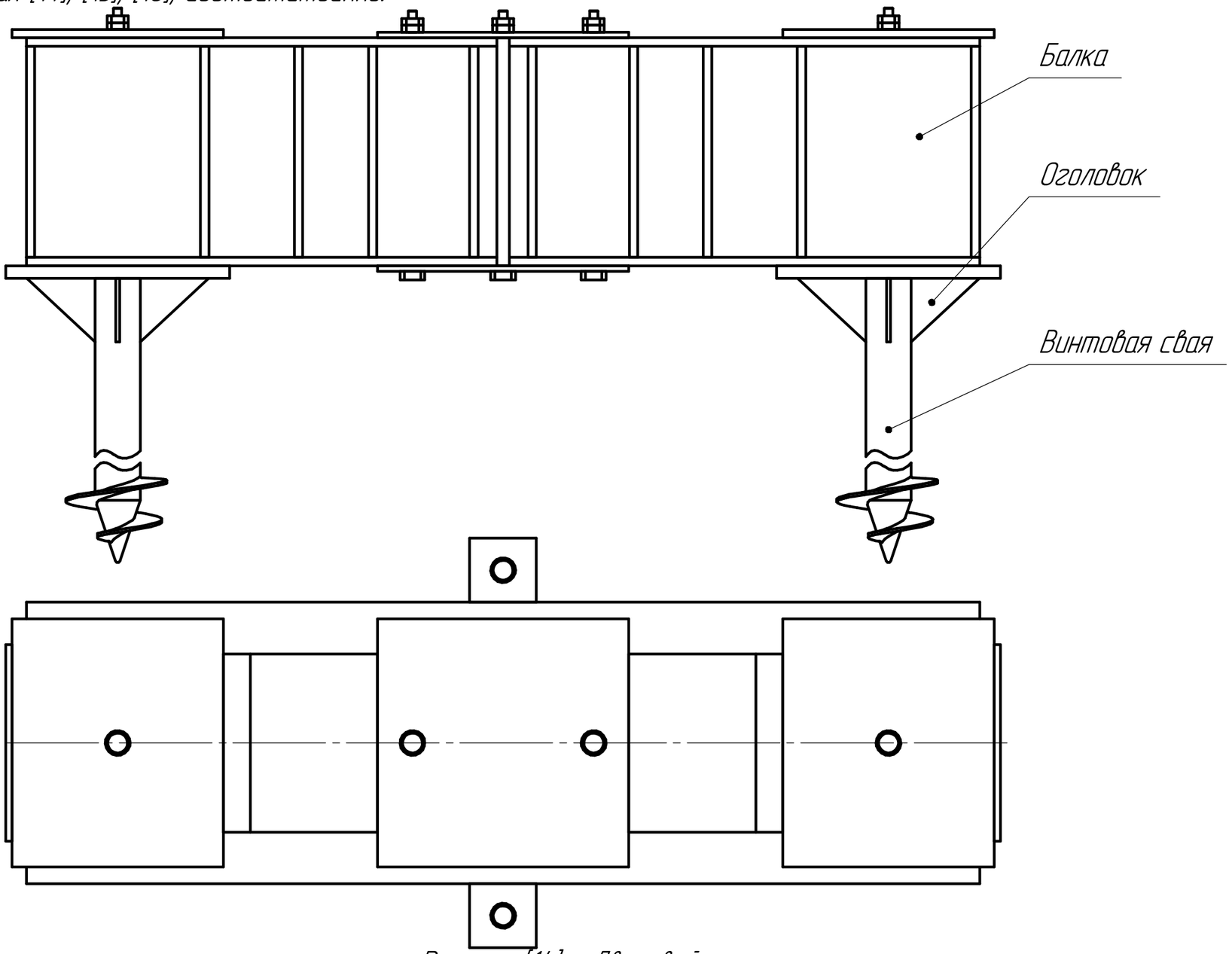


Рисунок [14] – Двухсвайная опора

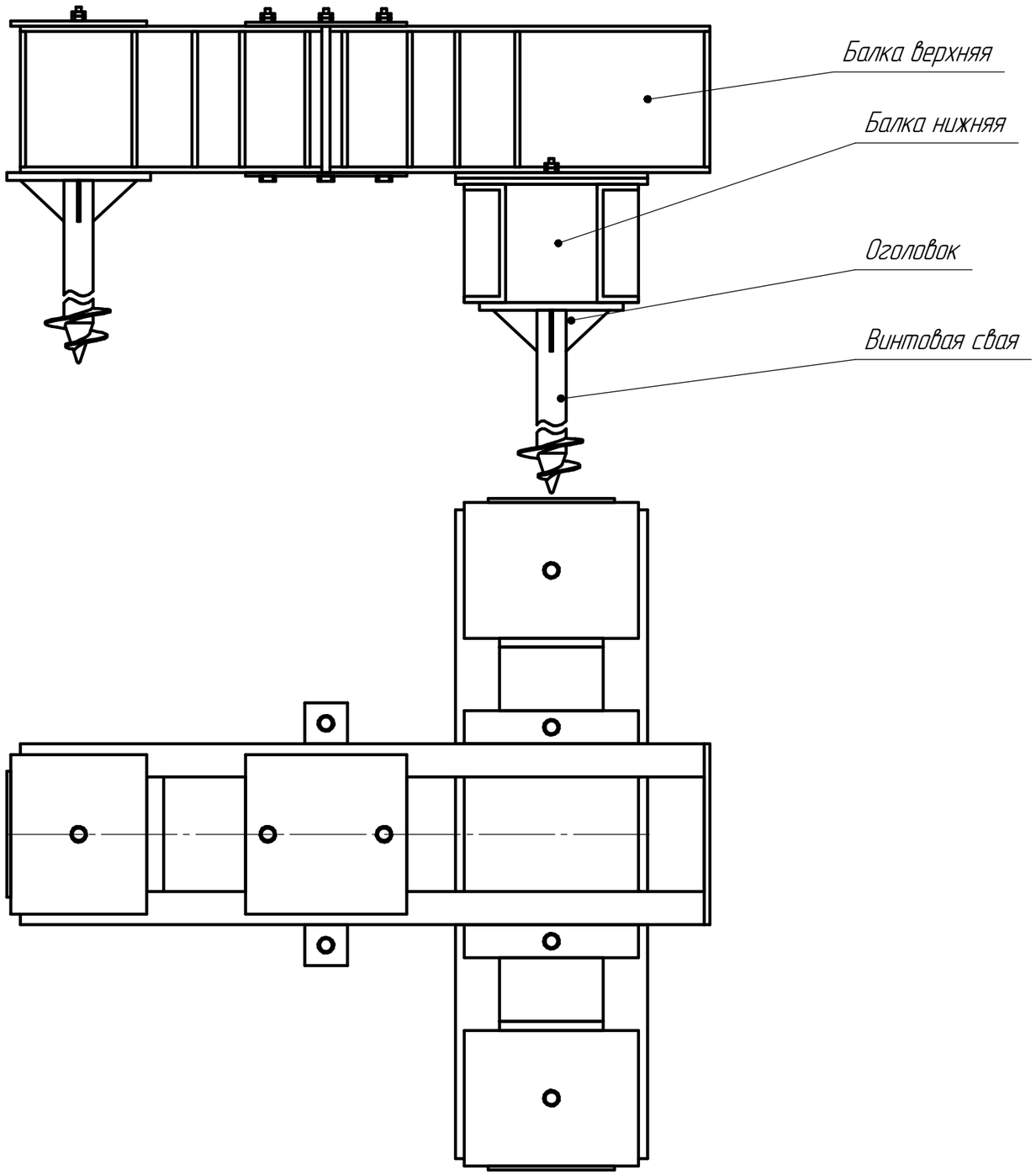


Рисунок [15] – Трехсвайная опора

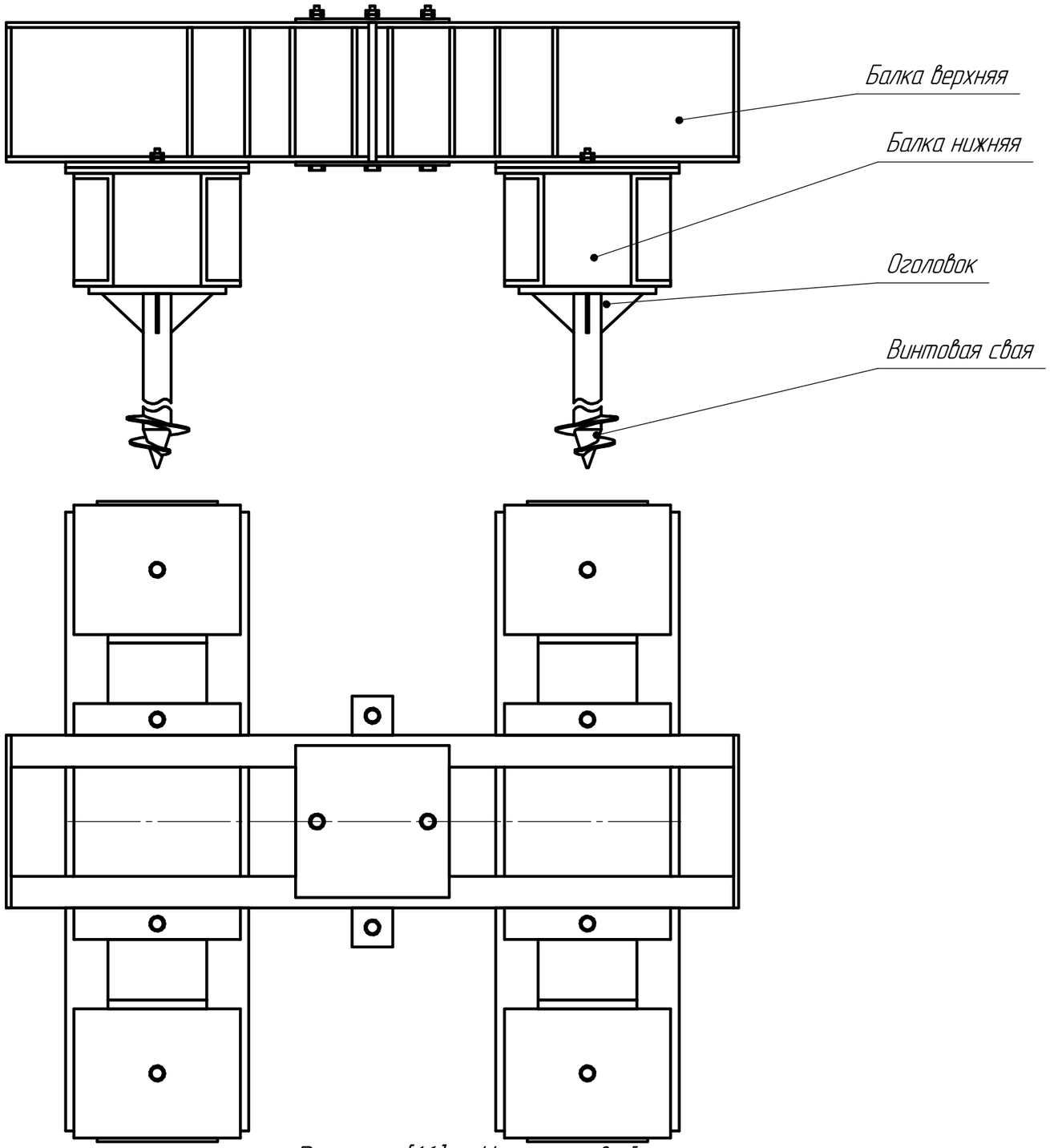
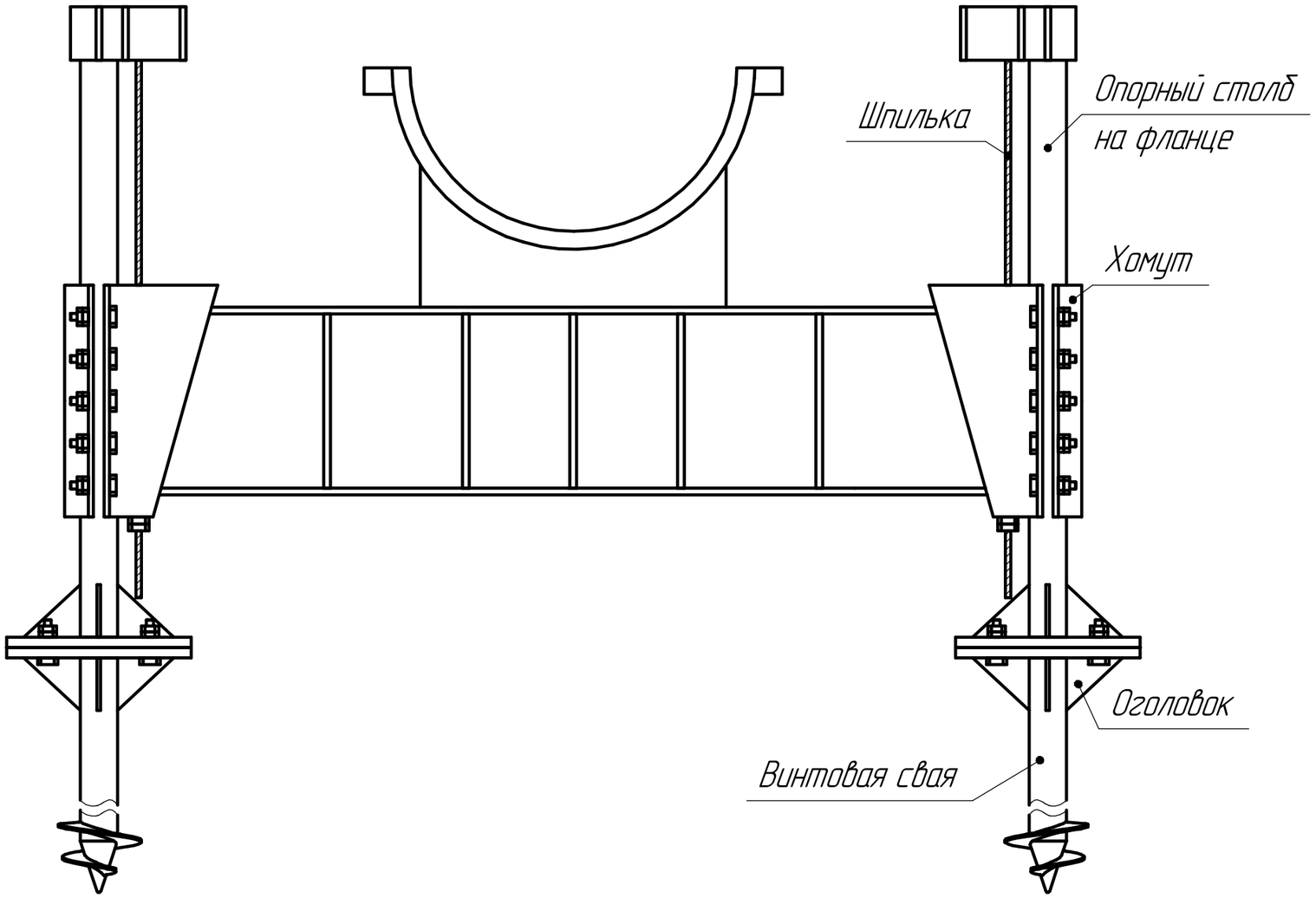


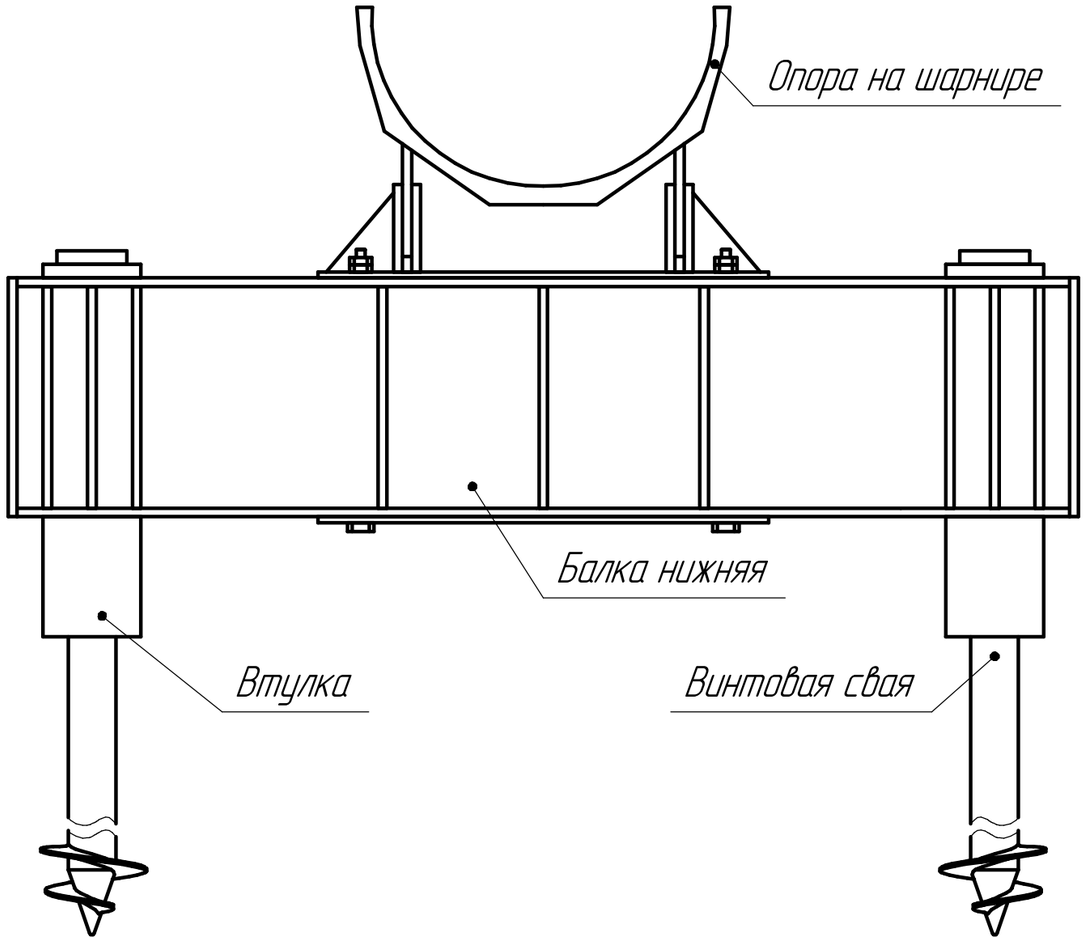
Рисунок [16] – Четырехсвайная опора

9.2.2 Типовые конструкции свайных фундаментов опор трубопроводов

Конструкции свайного фундамента и опоры трубопровода определяются по результатам проведенных расчетов для конкретного проекта. На Рисунках [17] и [18] показаны типовые примеры двухсвайных фундаментов с регулируемой и нерегулируемой опорами, соответсвенно.



Рисунках [17] – Двусвайная с регулируемой опорой на фланцевом соединении



Рисунках [18] – Двухсвайные с нерегулируемой шарнирной опорой

10 Оголовки винтовых свай

Оголовки служат связующим элементом между винтовой сваей и ростверком. В зависимости от назначения винтовой сваи оголовки могут состоять из нескольких элементов. Все оголовки делятся на 5 видов:

тип – фланец;

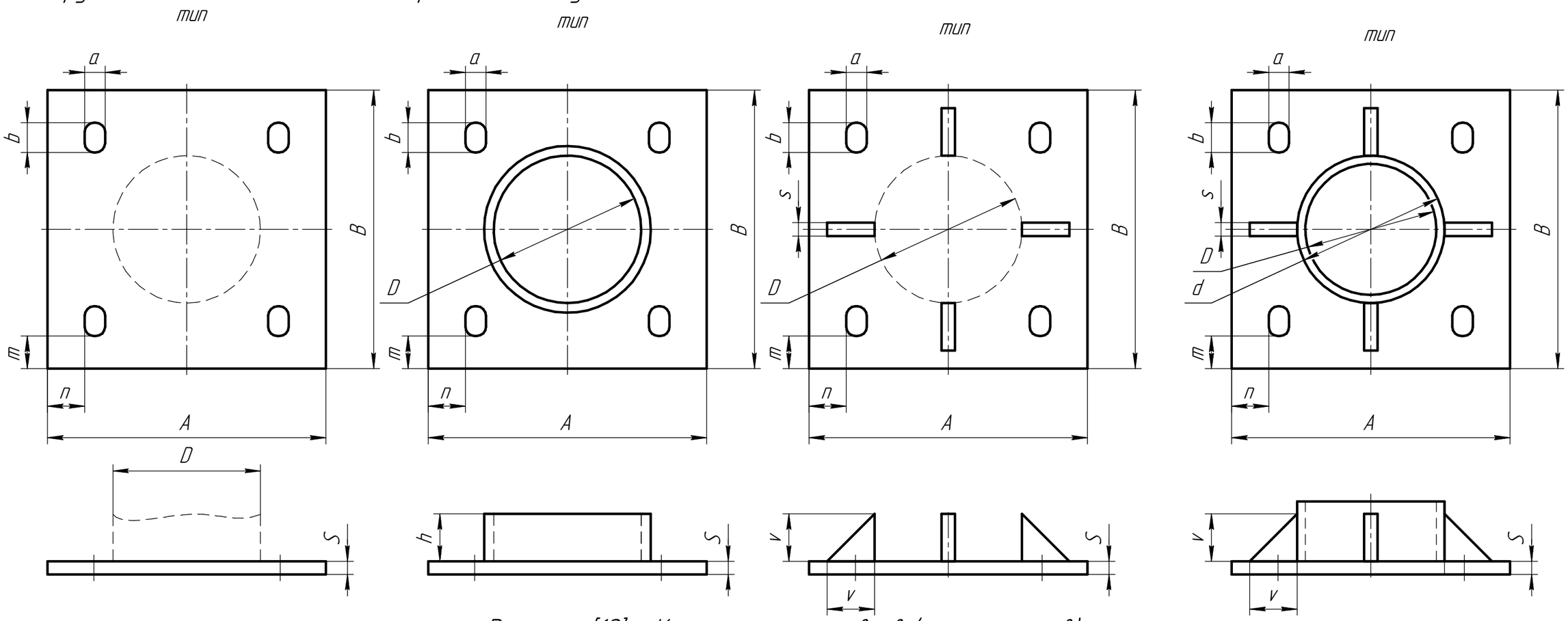
тип – фланец + труба;

тип – фланец + 4 косынки;

тип – фланец + труба + 4 косынки;

тип – нестандартные оголовки (используются менее часто).

Конструкции оголовков – типов изображены на Рисунке [19].



Рисунках [19] – Конструкции оголовков (, , , типов)

Оголовки и типов служат для передачи осевых нагрузок, а оголовки и типов – для передачи осевых нагрузок и изгибающих моментов.
Нестандартные оголовки – это оголовки форма и размеры которых отличаются от – типов оголовок. Чертежи и расчет массы нестандартного оголовка выполнятся проектировщиком, с указанием типа винтовой сваи и расчетными нагрузками.
Оголовки поставляются отдельно от винтовых свай в связи с необходимостью закручивать свай, а также выравнивания уровня оголовков свай при монтаже.
Размеры оголовка выбирается исходя из размеров элемента ростверка, опирающихся на сваю. При этом следует учитывать удобство и доступность проведения сварочных работ.
Размеры и масса стандартных оголовков рассчитывается исходя из требований конкретного проекта, т.е. осуществляется непосредственно после заказа, и предоставления заказчиком необходимых данных для расчетов. Возможна поставка винтовых свай без оголовков.

11 Нормативные документы

- СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*";
- СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП -23-81*";
- СП 53-102-2004 "Общие правила проектирования стальных конструкций";
- СП 53-101-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций";
- ГОСТ 23118-99 "Конструкции стальные строительные";
- СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85";
- СНиП 23-01-99 "Строительная климатология";
- ГОСТ 27772-88 "Прокат для строительных конструкций";
- ГОСТ 10704-91 "Трубы стальные электросварные прямошовные";
- ГОСТ 380-2005 "Сталь углеродистая обыкновенного качества";
- СНиП 12-03-2001 "СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве";
- ГОСТ 19903-74 "Прокат листовой горячекатаный";
- ГОСТ 15.309-98 "Испытания и приемка выпускной продукции";
- ГОСТ 8732-87 "Трубы стальные бесшовные горячедеформированные из углеродистой и легированной стали";
- ГОСТ 14.792-80 "Детали и заготовки, вырезанные кислородной и плазменно-дуговой резкой;
- РД 03-606-03 "Инструкция по визуальному и измерительному контролю";
- СП 25.13330.2012 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88";
- СП 22.13330.2011 "Основания зданий и сооружений";
- СП 47.13330.2012 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения";
- СП 53-101-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций";
- СНиП 3.03.01-87 "Строительные нормы и правила несущей и ограждающие конструкции".

12 Контактная информация

АО "Металлист"

Качканарский литейно-механический завод

624350, Россия, область Свердловская, город Качканар, квартал Промышленная зона 6

Телефоны: +7 (343) 381-88-44 – Отдел маркетинга и сбыта;

+7 (343) 239-90-69 – Отдел снабжения;

+7 (343) 239-90-70 – Дирекция

e-mail: kzrgo@metalist.ru

Качканарский литейно-механический завод АО "Металлист"

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор АО "Металлист"
_____ Вихляев А.А.
(подпись)

___ _____ _____
(дата)

СВАИ СТАЛЬНЫЕ ВИНТОВЫЕ

Коммерческий директор АО "Металлист"
_____ Жигалкин В.Ю.
(подпись)

___ _____ _____
(дата)

Заместитель генерального директора
по производству АО "Металлист"
_____ Клюквин Е.С.
(подпись)

___ _____ _____
(дата)

Заместитель генерального директора
по качеству АО "Металлист"
_____ Юсупова А.А.
(подпись)

___ _____ _____
(дата)