

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Металлические конструкции - металлоконструкции, общее название конструкций, выполненных из металлов и применяемых в строительстве. Современные металлоконструкции подразделяются на стальные и из лёгких сплавов (например, алюминиевых сплавов). До начала 20 в. в строительстве применялись в основном металлические строительные конструкции из чугуна (главным образом в колоннах, балках, лестницах и т.д. В современном строительстве получили распространение стальные конструкции, используемые в несущих каркасах промышленных сооружений, жилых и общественных зданий, в пролётных строениях мостов, каркасах доменных печей, газгольдерах, резервуарах, мачтах, опорах линий электропередачи и др. Конструкции из алюминиевых сплавов, обладающие рядом достоинств (лёгкость, коррозионная стойкость, технологичность, высокие декоративные свойства), наиболее широко применяются в качестве ограждающих элементов и в виде отделочных деталей зданий. Металлоконструкции изготавливаются преимущественно из профилированного и листового металла. По характеру соединения элементов между собой различают металлоконструкции сварные, клёпаные и с болтовыми соединениями. В машиностроении обычно под металлоконструкции подразумеваются детали, изготовленные из профилированного металла, в отличие от литых деталей и поковок [1].

Дефекты и повреждения металлических конструкций

Наиболее характерными дефектами и повреждениями элементов или конструкций в целом являются:

- * деформации отдельных элементов или конструкций в целом в виде погнутостей, прогибов, искривлений и т.п.;
- * отклонение или смещение элементов конструкций от проектного положения;
- * отсутствие отдельных элементов в конструкциях;
- * непроектное размещение элементов конструкций;
- * нарушение геометрических размеров сечений или профиля элементов;
- * механические или температурные повреждения металла;
- * трещины различного характера в металле;
- * дефекты и разрушения стыковых и узловых соединений (сварных, заклепочных, болтовых);
- * наличие в конструкциях концентраторов напряжений;
- * взаимное смещение в узлах сопряжения конструкций;
- * разрушение антикоррозионных защитных покрытий и коррозионные повреждения металла и соединений;
- * ослабление поперечных сечений элементов (вырезы, выбоины, истирание и т.д.);
- * неграмотно выполненное усиление конструкций;
- * деформации в элементах конструкций вследствие неравномерных осадок;
- * непроектное приложение нагрузок на элементы конструкций в процессе эксплуатации (подвеска технологического оборудования, подвески, допущенные при выполнении ремонтных работ и т.п.).

Дефекты и повреждения при обследовании металлоконструкций выявляются следующими методами:

- * общие и местные деформации (прогибы, выгибы, искривления, выпучивания, погнутости, вмятины и т.п.) металлических конструкций в целом или отдельных элементов следует определять путем натяжения тонкой проволоки между концами конструкций или элемента и измерения максимального расстояния между проволокой и конструкцией или элементом [2].
- * при измерении местных деформаций (прогибов, вмятин и т.п.) допускается применять вместо проволоки металлическую линейку, прикладываемую к элементу конструкции.
- * отклонение металлической конструкции в целом или отдельных ее элементов от вертикали следует выявлять с помощью отвеса и уровня с измерением максимального значения отклонения линейкой, рулеткой и т.п. или геодезической съемкой.

* отклонения металлических конструкций от проектного положения в плане необходимо определять, как правило, геодезической съемкой. Допускается определять смещение конструкции в плане с помощью проволоки, линейки, рулетки и т.п.

* ширину раскрытия трещин в металле следует определять с помощью градуированной лупы или мерительного микроскопа.

Обнаруженные отступления от проекта, дефекты и повреждения должны быть отражены в специальных ведомостях и схемах. Ведомости дефектов должны быть составлены по отдельным видам конструкции (фермы, колонны, балки и т.д.) с указанием местоположения дефекта (наименование стержня панели, расстояние до узла и т.п.). Ведомости должны содержать специальные схемы, дефекты должны быть детально описаны и зафиксированы с указанием размеров, характеризующих их [3].

Рекомендации по устранению дефектов и повреждений с указанием возможных причин их появления и развития представлены в таблице ниже:

Характер и расположение дефекта	Способ выявления	Причины появления и категории дефектов	Мероприятия по их устранению
Дефекты пролетных строений из клепаных балок со сплошной стенкой			
Отдельные слабые заклепки в прикреплении верхних поясных уголков к вертикальному листу (при деревянной проезжей части)	Визуальный осмотр, остукивание заклепок	Ударные воздействия на верхний пояс, особенно при появлении коррозии металла заклепок. Категория дефекта - II	Замена слабых заклепок высокопрочными болтами
Трещины в горизонтальных полках поясных уголков и горизонтальных листах верхнего пояса (то же)	Визуальный осмотр	Усталостные явления металла при значительной его коррозии. Категория дефекта - II	Перекрытие трещины накладками на высокопрочных болтах с предварительной очисткой от продуктов коррозии
Трещины в поясных уголках нижних поясов (в средней части пролета и в опорных сечениях). Наиболее вероятны в местах примыкания фасонки связей, ребер жесткости и местах скопления грязи	Визуальный осмотр, при необходимости обработка поверхности металла сомнительных участков	Усталостные явления металла при значительной его коррозии. Категория дефекта – II или - в зависимости от величины ослабления -III	Перекрытие трещины накладками на высокопрочных болтах с очисткой продуктов коррозии на металле
Трещины в продольных связях, возможны разрывы	Визуальный осмотр	Коррозия металла. Категория дефекта - II- при одиночных дефектах	Перекрытие накладками или замена на новые связи
Коррозия элементов. Наиболее подвержены ей горизонтальные элементы верхних поясов, фасонки связей, опорные зоны балок, домкратные балки и поперечные связи над ними. При запущенном состоянии - все элементы	Визуальный осмотр	Разрушение защитных покрытий, отсутствие водоотвода, повреждение водоотводящих устройств, отсутствие ухода за конструкциями. Категория дефекта - I-III - в зависимости от степени развития коррозии	В зависимости от степени - зачистка и окраска, восстановление элемента или его замена на новый
Сталежелезобетонные пролетные строения из сварных балок со сплошной стенкой при клепаных (или на высокопрочных болтах) монтажных соединениях			
Заклепки с дефектами или повреждения болтовых соединений (разрушение заклепки или болта)	Визуальный осмотр, остукивание креплений	Коррозия заклепок или соединяемых элементов, излишнее затягивание болта	Очистка элемента от продуктов коррозии и замена на высокопрочные болты поврежденных заклепок или болтов. Проверка ослабления сечения
Ослабление заклепок в креплении продольных связей	-	Знакопеременные воздействия при некачественном исполнении крепления. Категория дефекта – II - при одиночных случаях.	-

Характер и расположение дефекта	Способ выявления	Причины появления и категории дефектов	Мероприятия по их устранению
		Категория дефекта – II или III - при нескольких.	
Трещины в швах и околошовной зоне поясов. Наиболее вероятными являются места примыкания поясов к ребрам жесткости, неплавное изменение сечения, подрезы металла, дефекты сварных швов и зоны коррозии металла	Визуальный осмотр или гаммаграфирование	Усталостные явления, вызванные перенапряжением металла от сварки, развитием микрповреждений в швах, концентрацией напряжений в металле Категория дефекта – II - при мелких трещинах в шве или у края листа при $\xi=1$ см. Категория – III при трещине, выходящей на основной металл пояса	Предварительное просверливание отверстия по концам трещины и установка за ней наблюдения, в дальнейшем заваривание - трещины или восстановление элемента
Провисание главных балок, их наклон в вертикальной плоскости	Визуальный осмотр, измерение стрелы прогиба или угла наклона балки	Ослабление монтажных креплений, нарушение объединения плиты с балкой, а так же при строительстве Категория дефекта - II-III	Наблюдение за дефектом во время его прогрессирующего, обследования и ремонт
Выпучивание стенки балки в приопорных зонах (на участке 1/6l от оси выпирания). Возможен также разрыв шва в местах прикрепления вертикальных ребер жесткости к поясам или продольным ребрам. Искривление ребер жесткости	Визуальный осмотр, измерение стрелы выпучивания стенки, f	Потеря местной устойчивости при проходе тяжелых нагрузок, когда в материале стенки и шве допущены отклонения от норм. Категория дефекта – I – при $f/l \leq 1/250$. Категория дефекта - II-III – при $f/l > 1/250$	Наблюдение за дефектом и в случае прогрессирующего характера, исправление стенки, заварка швов
Наиболее подвержены коррозии балки в местах фильтрации воды через плиту, пояса около ребер жесткости, края балок под деформационными швами, загрязненные участки балок под водоотводными трубками	Визуальный осмотр, измерение величины ослабления сечений	Неудовлетворительный уход за конструкциями. Влага удерживается на поверхности металла. Категория дефекта - I-III.	Очистка металла от коррозии, вычисление ослабления сечения, окраска и восстановление элемента, устранение причин его увлажнения.
Нарушение объединения железобетонной плиты проезжей части с верхним стальным поясом главных несущих балок	Визуальный осмотр, измерение прогибов пролетных строений	Применение некачественных материалов или некачественное устройство сопряжения плиты со стальной балкой). Категория дефекта – II - при одиночных нарушениях (в зоне расположения одного упора). Категория дефектов - II-III - при нескольких случаях в пролете	Вызов мостостанции для проверки грузоподъемности, наблюдение за состоянием дефектов, ремонт по проекту, ограничение движения
Трещины и разрушение бетона в железобетонной плите по контакту с прогоном	Визуальный осмотр, контрольные измерения	Некачественное выполнение узла (сопряжения сборных плит с балкой). Категория дефекта – II - на отдельных участках пролета. Категория дефекта – III - по всей длине	Ремонт узла путем инъектирования щелей и зазоров
Дефекты железобетонной плиты проезжей части: трещины, сколы, раковины, обнажение арматуры, потеки ржавчины, трещины в швах, фильтрация воды через плиту	Визуальный осмотр	Низкое качество бетона или его уплотнения при бетонировании, недостатки при изготовлении сборных плит и их омоноличивании. Повреждение гидроизоляции	Восстановление гидроизоляции плиты, очистка поверхности от слабого бетона и коррозии, нанесение защитных покрытий
Пролетные строения со сквозными фермами			
Слабые заклепки в узлах и стыках. Наиболее подвержены ослаблению заклепки в креплениях средних раскосов, подвесок, связей и других элементах, работающих на одиночный срез	Визуальный осмотр, остукивание	Недостатки конструкции (большая свободная длина при знакопеременных воздействиях) Некачественные заклепки	Замена слабых заклепок высокопрочными болтами

Характер и расположение дефекта	Способ выявления	Причины появления и категории дефектов	Мероприятия по их устранению
		Категория дефекта – II - при ослаблении заклепок в соединениях менее 10% Категория дефекта – III - более 10%	
Усталостные трещины в креплениях элементов (старые мосты) Наиболее вероятно их появление в местах ослабления заклепок	Визуальный осмотр, подготовка мест для осмотра	Длительная эксплуатация сооружения при большой интенсивности движения Неудовлетворительное содержание	Проверка грузоподъемности Замена заклепок высокопрочными болтами, заварка трещин
Коррозия элементов ферм Наиболее подвержены ей нижние пояса и узлы корытообразного и Н-образного сечения, а также элементы с большими свесами полок. Коррозии подвергаются вначале горизонтальные листы, заклепочные головки, фасонки нижних горизонтальных связей между фермами, места сплачивания уголка и листа, а также примыкания стойки (раскоса) к плите При запущенном состоянии моста происходит коррозия вертикальных листов и других элементов	Визуальный осмотр, очистка наиболее ослабленных мест, измерение площади сечения в них	Неудовлетворительный уход за конструкциями Категория дефекта - I-III	Проверка грузоподъемности элемента о ослабленным сечением При необходимости сечения восстанавливают
Распухивание ржавчиной клепаных элементов старых мостов при большом шаге связующих заклепок и наличии конструктивных мешков в узловых участках	Визуальный осмотр, очистка наиболее ослабленных мест, измерение площади сечения в них	Недостатки конструкции Категория дефекта - I-III - в зависимости от степени ослабления сечения	Очистка от продуктов коррозии и грязи зазоров между элементами и заделка их полимерными составами (например, герметиком)
Деформация (депланация, искривление) элементов ферм или отдельных ветвей, разрывы полок с изменением формы элемента. Наиболее часто они встречаются в раскосах и стойках (подвесках) ферм с ездой понизу, в связях в средней части пролета ферм (балках)	Визуальный осмотр, измерение стрелы	Повреждение элементов негабаритными нагрузками или наездом на них транспортных средств. Категория дефекта – II - при неисправной решетке Категория дефекта – III - при снижении грузоподъемности	При стреле искривления сжатых элементов менее 1/30 их высоты ведут наблюдения, а при большей производят проверку грузоподъемности элемента
Металлические арки с ездой поверху			
Коррозия металла элементов Процесс, как правило, начинается в местах примыкания поперечных балок к продольным, в верхних полках надарочных прогонов, в местах сопряжения прогонов со стойкой и стойки с аркой, в зоне стыков арки по верхнему поясу, на фасовках связей, а также в загрязненных местах, где вода с проезжей части проникает на несущие элементы (в том числе в короба арки)	Визуальный осмотр, измерение площади ослабления сечений	Недостатки конструкции и неудовлетворительный уход	Выявление мест коррозии металла, очистка от коррозии и окраска
Искривление стойки, распорки между арками, поперечных связей (в средней части пролета)	Визуальный осмотр, проверка положения элемента и его несущей способности	Недостатки строительства или результат потери устойчивости сжатых элементов	Исправление положения элементов или их замена
Расстройство (ослабление заклепок) соединений в местах крепления стойки к прогонам или к арке, в креплениях связей к фасовкам и между собой	Визуальный осмотр, остукивание заклепок, при наличии ослабленных заклепок - проверка несущей	Воздействие знакопеременных усилий (особенно при большой свободной длине элементов)	Замена заклепок высокопрочными болтами

Характер и расположение дефекта	Способ выявления	Причины появления и категории дефектов	Мероприятия по их устранению
	способности соединения		
Трещины в связях, распорках, стойках старых мостов при значительном их повреждении коррозией	Визуальный осмотр	Неудовлетворительный уход, интенсивная эксплуатация сооружения	Восстановление элементов накладками или замена на новые
Распухивание стоек при большом шаге связующих заклепок и наличии конструктивных "мешков"	Визуальный осмотр	Неудовлетворительный уход, запущенность в окраске	Удаление коррозии, очистка и окраска металла, установление дополнительных заклепок
Металлические опорные части			
Угон и перекосяк катков	Визуальный осмотр, измерение положения катков и балансиров	Неудовлетворительное содержание (загрязнение и ржавление поверхностей качения) Категория дефекта - II	Выправление катков и установление постоянного ухода за опорными частями
Срез болтов и соединительных планок катков, развал катков	Визуальный осмотр	Интенсивная коррозия болтов и планок при отсутствии ухода за опорными частями Категория дефекта - II	Восстановление деталей опорных частей, очистка и окраска элементов, замена планок, болтов
Неплотное опирание пролетных строений на опорные части и подферменники, образование "канавок*" в опорных плитах под катками, трещины в подферменниках	Измерение глубины канавок, наблюдение за поведением мест опирания при проходе транспортных средств	Недостатки конструкции, строительства	Устранение неплотностей подкладкой металлических листов соответствующей толщины, установление обоймы вокруг подферменников
Металлические деформационные швы			
Загрязнение конструкции шва	Визуальный осмотр	Неудовлетворительный уход	Очистка конструкции
Неплотное прижатие стального листа пружиной	Определяют по стуку листа снизу шва	Недостаточное прижатие пружины при монтаже	Подтягивание пружины
Большой свес листа или срез болтов, стягивающих пружину из-за коррозии металла, отрыв листа	Сильный стук листа, слышимый сверху	Недостаток конструкции шва или неудовлетворительный уход	Очистка от ржавчины, установка новых болтов
Пролетные строения висячих и вантовых систем			
Смещение блока с анкерным креплением, трещинообразование в блоке или его разрушение в результате действия натяжения стальных канатов	Визуальное наблюдение	Некачественное выполнение работ при строительстве или проектировании Категория дефекта - III	Обследование сооружения мостостанцией, ограничение движения, наблюдение за развитием дефекта, ремонт анкерного блока
Блокировка шарнирного соединения опоры и опорных частей	Визуальный осмотр, измерение положения шарниров	Отсутствие надлежащего ухода Категория дефекта - II	Незамедлительное выполнение работ по очистке шарниров от мусора и других отложений, смазка трущихся поверхностей
Трещины в верхней части пилона или по его длине в результате блокировки шарнирных соединений	Визуальный осмотр	Изменение схемы работы опоры и опасные деформации в пилоне при блокировке шарниров Категория дефекта - III	Обследование, ограничение движения, ремонт опоры с устранением причин образования дефекта
Раскручивание отдельных проволок или нарушение целостности внешнего слоя стального каната	Визуальное наблюдение	Чрезмерные перегибы или неудовлетворительная укладка волокон каната	Наблюдение за состоянием, нанесение защитных покрытий

Характер и расположение дефекта	Способ выявления	Причины появления и категории дефектов	Мероприятия по их устранению
		Категория дефекта - I	
Коррозия элементов (канатов, цепи-зоны ловушек воды в местах крепления подвесок), щели в соединительных кольцах	Визуальный осмотр	Недостатки конструкции, отсутствие должного ухода Категория дефекта - III	Восстановление защитных покрытий
Разрывы проволок в результате их коррозии или механических повреждений могут быть одиночными или многочисленными в соседних или различных сечениях (видимые или скрытые внутри каната)	Визуальный осмотр	Неудовлетворительный уход за конструкциями	Проверка несущей способности канатов, обследование, устранение дефекта путем восстановления стального каната
Проскальзывание узла крепления подвески к канату или повреждение шарнира подвески	”	Недостаточное крепление на канате или его обрыв, чрезмерная жесткость крепления	Регулировка крепления подвески
Наклон плоскости положения каната и настила проезжей части	”	Неравномерное натяжение канатов, различные конструкции канатов и возраст их	Регулировка натяжения стальных канатов
Нарушение вертикальности подвести (одной или всех)	Визуальный осмотр	Недостаток конструкций, проскальзывание крепления (одна подвеска)	Регулировка крепления подвесок
Наклон фермы	Визуальный осмотр	Неправильная регулировка подвески, вызывающая чрезмерные прогибы настила	То же

Рекомендации по ремонту металлических конструкций

Усиление колонн промышленных зданий дополнительными ненапрягаемыми элементами. Работа по усилению колонн дополнительными ненапрягаемыми элементами, повышающими несущую способность усиливаемых конструкций, выполняется в следующей технологической последовательности [4].

Сначала колонну освобождают от коммуникаций, элементы усиления размещают в зоне работ, отключают троллеи мостового крана в рабочей зоне, устанавливают приставную лестницу с площадкой или обстраивают колонну подмостями, в узлах, расположенных выше конструкций, закрепляют монтажные блоки и устанавливают электролебедки, а также подготавливают поверхности ветвей колонны. Затем частично снимают действующую на колонну нагрузку (ограничивают зону работы мостового крана, освобождают конструкции покрытия от временных нагрузок — пыли, снега) и приваривают к усиливаемой колонне фиксаторы, служащие для выверки и временного закрепления элементов усиления, с шагом 600—1000 мм в соответствии с шагом отверстий под них на усиливающих элементах. После этого устанавливают элементы усиления в проектное положение, закрепляя их струбцинами или совмещая отверстия с фиксаторами, и временно закрепляют их с помощью клиньев, после чего можно выполнять расстроповку элементов усиления. Работа заканчивается закреплением усиливающих деталей путем сварки (сначала проектные сварные швы в концах элементов, а затем по всей длине элементов), покрытием антикоррозийным составом неокрашенных частей усиленной колонны и усиливающих элементов и, наконец, снятием блоков, разборкой подмостей и удалением электролебедки.

Усиление и замена конструкций подведением временных и постоянных опор. Напряженное состояние стержневых систем ферм регулируют приложением внешнего расчетного усилия в заданном узле с помощью инвентарной разгружающей опоры в такой технологической последовательности, сначала выполняют усиление узла, в котором будет производиться поддомкрачивание (если это требуется по результатам расчета); устанавливают инвентарную опору под пролетным строением (непосредственно под требуемым узлом) и на опору навешивают лестницы с площадками. Затем с помощью домкратов выбирают зазор между траверсой инвентарной опоры и узлом фермы, к которому требуется приложить внешнюю силу, и к траверсе инвентарной опоры закрепляется на болтах нижняя связевая распорка галерей. Далее поддомкрачивают узел фермы на расчетное усилие и тем самым на элементе фермы, требующем

усиления или замены, создают нулевое усилие. При этом элементы фермы разгружают в два этапа (50 и 100 % расчетного значения). После полного выключения элемента из работы выполняют его усиление (прикрепляют дополнительные элементы) или полностью его заменяют.

При включении в работу элементов сначала снижают давление в домкратах до величины, от которой начиналось поддомкрачивание узла, а затем снимают болты, крепящие связевую распорку к траверсе, и доводят давление в домкратах до нулевого значения. При этом зазор между конструкцией фермы и траверсой инвентарной опоры должен быть не менее 50 мм. После этого демонтируют инвентарную опору.

Обследование состояния металлоконструкций

Обследование металлических конструкций производится после подбора и анализа технической документации.

1. Натурное обследование конструкций производится с целью:

- 1.1. проверки соответствия конструкций проекту;
- 1.2. выявления дефектов и повреждений, являющихся следствием отступлений от требований строительных норм и правил (СНиП) при изготовлении, монтаже, транспортировании, хранении и неудовлетворительной эксплуатации конструкций;
- 1.3. выявления фактических условий и особенностей эксплуатации конструкций.

2. Проверка соответствия конструкций проекту производится путем сравнения натурой с рабочими чертежами КМ и КМД. При этом необходимо выполнить:

- 2.1. натурные измерения основных геометрических параметров (пролетов и высот балок, ферм, шагов колонн и др.);
- 2.2. измерения поперечных сечений рабочих элементов конструкций, измеряемых в двух-трех местах по длине элемента по предварительно зачищенной до блеска поверхности;
- 2.3. измерения местоположения стыков, измерения сечений, ребер жесткости, соединительных элементов, связей, опорных частей и т.п.;
- 2.4. сопоставление с проектом конструкций стыковых соединений, конструкций опорных частей, определяющих несущую способность (опорных столиков, опорных плит, анкерных болтов и т.п.).

3. При отсутствии проекта металлоконструкций зданий и сооружений составляются обмерочные чертежи, в которые должны входить:

- 3.1. план, продольные и поперечные разрезы зданий и сооружений с разбивкой осей и рядов, геодезических отметок;
- 3.2. план металлических конструкций прогонов, связей по верхним и нижним поясам ферм;
- 3.3. план, схемы и сечения колонн;
- 3.4. схема вертикальных и горизонтальных связей между колоннами.

Визуальному обследованию с целью выявления дефектов и повреждений подвергаются: колонны, стропильные и подстропильные фермы, прогоны, горизонтальные и вертикальные связи между фермами и колоннами, подкрановые пути, подкрановые балки с их тормозными конструкциями и другие конструкции.

4. При обследовании металлических конструкций особое внимание необходимо обратить на:

- 4.1. колонны - состояние башмаков, анкерных болтов элементов соединительной решетки, стыковых соединений стенки и поясов, наличие механических повреждений, вертикальность колонн, степень поражения коррозией колонн в опорных узлах в основании и в уровнях отметок покрытия и перекрытий;
- 4.2. стропильные и подстропильные фермы - прямолинейность сжатого пояса и сжатых элементов (особенно составленных из мелких профилей), состояние соединений и опорных узлов, узлы с резкими концентраторами напряжений, дефекты сварных швов, состояние анкерных болтов и опорных плит при 16 ферм на железобетонные колонны и кирпичные пилястры;
- 4.3. вертикальные и горизонтальные связи - наличие искривлений и выгибов (в плоскости и из плоскости), состояние крепления к конструкциям, а также целостность самих элементов связей;

4.4. подкрановые пути (рельсы и их крепления) - износ рельсов, размер зазоров в стыках рельсов, состояние рельсовых креплений, положение рельса относительно оси подкрановых балок;

4.5. подкрановые балки - состояние металла и сварных соединений верхних и нижних поясов балок со стенками, состояние стыковых соединений, ребер жесткости, опорных частей, а также состояние креплений балок к колоннам;

4.6. тормозные площадки - состояние крепления тормозного листа к поясу подкрановой балки и колоннам, наличие в тормозном листе ослаблений вырезами, не предусмотренными проектом, состояние креплений элементов тормозной решетки и элементов связей.

В первую очередь при обследовании следует обращать внимание на дефекты, приводящие к снижению несущей способности конструкций или к ненадежности и несовершенству общей пространственной схемы обследуемого здания или сооружения [5].