

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра строительного производства

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта
для студентов специальности
08.05.01 Строительство уникальных
зданий и сооружений

Краснодар
КубГАУ
2019

Составители: Г. С. Молотков.

Технологические процессы в строительстве : метод. указания по выполнению курсового проекта / сост. Г. С. Молотков. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 78 с.

Изложены теоретические основы, а также практические рекомендации к выполнению курсового проекта по разработке технологической карты на возведение одноэтажного промышленного здания из железобетонных элементов. Приводятся методики подсчета объемов работ, трудозатрат, выбора методов производства работ, основных грузоподъемных машин, оснастки и приспособлений, а также мероприятия по вопросам охраны труда.

Предназначено для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией архитектурно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № 2 от 22.10.2019.

Председатель
методической комиссии



А. М. Блягоз

- © Молотков Г. С.,
составление, 2019
- © ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилкина», 2019

Введение

Курсовой проект «Монтаж строительных конструкций» выполняется студентами, изучающими курс «Технология возведения зданий и сооружений». Цель работы – закрепить полученные студентом теоретические знания, привить навыки самостоятельного решения инженерных задач, научить пользоваться справочной и нормативной литературой.

Разработка технологической карты на возведение надземной части одноэтажного промышленного здания, проектное решение которого осуществлено на основе унифицированных габаритных схем из сборных железобетонных элементов, поможет студентам научиться решать практические задачи, возникающие при проектировании технологических процессов возведения зданий.

Курсовой проект по своему характеру отличается от реального проектирования, так как его содержание определяется учебными целями и требованиями программы всего курса технологии возведения зданий и сооружений. Особое внимание уделяется методике подсчета объемов и трудоемкости работ, подбору комплекта грузоподъемных машин, оснастки и приспособлений для ведения комплексно-механизированного процесса монтажа конструкций, а также построению технологических схем производства работ при монтаже основных элементов здания, календарного плана и разработке мероприятий по безопасному ведению монтажных работ.

Исходные данные для проектирования определяются техническим заданием, которое выдается студенту преподавателем.

Курсовой проект состоит из:

- графической части на одном листе формата А1 (594×847);
- пояснительной записки 25-30 страниц на писчей бумаге формата А4 (297×210).

Графическая часть проекта и пояснительная записка разрабатываются во взаимной увязке, так как в целом это единый руководящий документ для производства работ.

При оформлении материалов курсового проекта следует соблюдать требования стандартов ЕСКД (Единой системы конструкторской документации) и СПДС (Системы проектной документации для строительства), а также Внутренними требованиями и правилами оформления выпускных квалификационных работ, курсовых проектов, отчетов по РГР, по УИРС, по производственной практике и рефератов КубГАУ.

1 Основные термины и понятия

Строительное производство — совокупность производственных процессов, выполняемых непосредственно на стройплощадке в подготовительный и основной периоды строительства. Результатом строительного производства является строительная продукция в виде законченных и принятых в эксплуатацию объектов (предприятия, здания или сооружения).

Строительная площадка — производственная территория, выделяемая в установленном порядке для размещения строительных сооружений, а также машин, материалов, конструкций, производственных и санитарно-бытовых помещений и коммуникаций, используемых в процессе возведения или реконструкции зданий и сооружений.

Строительная конструкция — изделие, предназначенное для применения в качестве элемента конструкции зданий и сооружений.

Монтажные работы — комплексно-механизированный процесс поточной сборки зданий и сооружений из элементов и конструктивных узлов заводского изготовления.

Комплексно-механизированный процесс — строительный процесс, все основные работы которого производятся машинами, а некоторые вспомогательные операции могут выполняться с помощью механизированного инструмента. При этом все машины увязаны между собой по производительности и основным параметрам с таким расчетом, чтобы обеспечивались высокая производительность труда, наименьшая стоимость, лучшие показатели использования основных машин и сокращение сроков производства работ.

Производственный процесс монтажа — взаимосвязанные частные процессы, в результате которых исходные материалы и полуфабрикаты превращаются в готовую продукцию. *Орудиями труда* здесь выступают подъемно-транспортные машины и механизмы, инструмент и монтажная оснастка, а в качестве *предметов труда* служат отдельные конструктивные элементы и материалы.

Методы монтажа — технические решения, определяющие способ приведения конструкций в проектное положение и последовательность сборки зданий и сооружений.

Захватка — часть участка застройки, здания, сооружения (фронт работ), в пределах которого выполняются все частные строительные процессы, входящие в технологический комплекс работ.

Выверка монтируемой конструкции — процесс приведения монтируемого элемента в проектное положение на конечной стадии перемещения элемента в пространстве относительно разбивочных осей и отметок.

Фиксация элементов – это совокупность операций по временному закреплению и выверке, при которых выверяемую конструкцию ориентируют относительно разбивочных осей по определенному заранее заданному правилу.

Строповочные приспособления – ответственные элементы такелажного оборудования, предназначенные для навешивания монтажниками поднимаемого элемента на крюк монтажной машины в определенном положении и допускающие предусмотренный технологией маневр без больших физических усилий.

Строп – грузозахватное приспособление в виде каната или цепи с захватными крюками. Может иметь устройства для автоматической строповки и расстроповки грузов.

Полиспаст – грузоподъемное устройство, состоящее из системы подвижных или неподвижных блоков, огибаемых канатом или цепью. Позволяет получить выигрыш в силе.

Траверса – приспособление для строповки грузов, крепящееся непосредственно к крюку грузоподъемной машины. Предназначены, в основном, для работы с конкретными грузами. Условно делятся на линейные и пространственные в зависимости от габаритов, веса, мест и способов крепления груза.

Опасная зона – пространство, в котором возможно воздействие на человека опасного и (или) вредного производственного фактора.

2 Состав курсового проекта

1. Пояснительная записка:

- 1) титульный лист (обложка);
- 2) техническое задание на выполнение курсового проекта (выдается преподавателем);
- 3) содержание;
- 4) введение;
- 5) компоновочная схема здания (план, поперечный разрез, фасады);
- 6) ведомость монтируемых элементов сборных конструкций;
- 7) методы монтажа конструкций;
- 8) выбор основных грузозахватных приспособлений;
- 9) выбор монтажных кранов;
- 10) организация и технология монтажа здания;
- 11) калькуляция трудовых затрат;
- 12) контроль качества монтажа конструкций;
- 13) мероприятия по технике безопасности;
- 14) список использованных источников.

2. Графическая часть:

- 1) план строящегося здания с технологическими схемами монтажа сборных конструкций;
- 2) разрезы по установке элементов сборных конструкций (с увязкой с технологическими схемами монтажа);
- 3) график производства работ;
- 4) грузовые характеристики используемых монтажных кранов;
- 5) указания по технике безопасности (основные);
- 6) примечания.

3 Указания к разработке курсового проекта

3.1 Компоновочная схема здания

Для проектирования технологии монтажа здания необходимо первоначально определить его компоновочную схему, по которой далее будет определяться количество монтажных элементов каждого типа конструкций. Компоновочная схема разрабатывается на основе индивидуального технического задания, по вариантам.

В данном разделе необходимо схематично выполнить:

- 1) план здания с указанием основных осей и мест расположения колонн;
- 2) поперечный разрез с указанием отметок подкрановых консолей колонн и низа несущих конструкций;
- 3) продольный и торцевой фасады здания с разрезкой стеновых панелей, с указанием оконных проемов и проемов ворот.

При разработке схемы здания длину деформационного блока следует назначать в пределах от 72 до 150 м в зависимости от назначения здания.

Монтаж фахверковых и других конструкций, которые не указаны в задании, в курсовом проекте может не рассматриваться.

3.2 Ведомость монтируемых элементов сборных конструкций

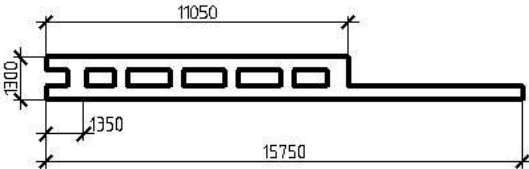
Ведомость составляется на основе данных, полученных в результате разработки компоновочной схемы строящегося здания. Пример заполнения ведомости приведен в таблице 1. В графе 1 данной таблицы последовательно перечисляются все элементы конструкций, подлежащие монтажу. К ним относятся:

- 1) колонна крайняя;
- 2) колонна средняя;
- 3) подкрановые балки – все типоразмеры (длиной 6 и/или 12 м);
- 4) подстропильная ферма (если есть);
- 5) стропильная ферма или балка;
- 6) плита покрытия;
- 7) стеновые панели (все типоразмеры).

Марки сборных железобетонных конструкций, а также их основные размеры и масса указываются, согласно Альбому чертежей конструкций и деталей промышленных зданий [7] и Пособию для учебного проектирования [8]. В графе 3 «Эскиз» указываются основные габаритные размеры конструкций (длина, ширина или толщина, высота), а также характерные размеры, необходимые для дальнейшего проектирования:

- для колонн – величина заглубления колонны в стакан фундамента (1,0; 1,05; 1,35 м); расстояние от основания колонны до верха консоли (например, для колонны КДП-15 $H_n = 11050$ мм, см. пример в Таблице 1); база колонны (в приведенном примере $h_2 = 1300$ мм);
- для подстропильных ферм – высота опорной части фермы (обычно 700 мм).

Таблица 1 – Ведомость монтируемых элементов сборных конструкций

Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз	Кол-во элементов на всё здание, шт	Масса одного элемента, т
1	2	3	4	5
Колонна крайняя	КДП-15		12	13,1
Колонна средняя				
Подкрановая балка				
Подстропильная ферма				
...				

3.3 Методы монтажа конструкций

Методы монтажа выбирают на основании положений, учитывающих заданный тип здания и его конструктивную характеристику.

Методы монтажа сборных конструкций различаются в зависимости от:

- 1) направления развития монтажного процесса;
- 2) применяемого комплекта основных машин;
- 3) применяемых технологических приёмов и оснастки;
- 4) очередности монтажа конструктивных элементов.

По направлению развития монтажного процесса различают продольный метод, когда конструкции последовательно устанавливают вдоль пролёта или здания, и поперечный, когда конструкции монтируют последовательно по поперечным осям здания. Поперечный метод находит применение в зданиях без мостовых кранов, в которых отсутствуют

подкрановые балки. Традиционным считается продольный метод.

В качестве *основных грузоподъемных машин* при монтаже железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий рекомендуется применять самоходные краны на гусеничном или пневмоколесном ходу. Краны располагают внутри пролета, а при монтаже ограждающих конструкций – снаружи здания. Применение башенных кранов обычно оказывается нерационально. Исключение составляет монтаж здания с количеством пролетов, кратным трем и с применением нетяжелых конструкций. В этом случае башенный кран устанавливается в среднем пролете.

В зависимости *от применения технологической оснастки* монтаж выполняется:

- а) свободным методом, при котором наводку конструкции на опору осуществляют монтажники, или
- б) ограниченно-свободным, при котором применяют различные монтажные приспособления, обеспечивающие наводку элемента: упоры, фиксаторы, кондукторы и т. д.

Железобетонные колонны одноэтажных зданий фиксируются в стаканах фундаментов с помощью клиньев (деревянных, железобетонных, стальных), или кондукторов.

Фермы, стропильные и подкрановые балки монтируются с помощью распорок, расчалок или с применением кондукторов на опорах. Плиты покрытий и стеновые панели монтируются свободным методом.

В зависимости *от последовательности установки конструктивных элементов* применяют следующие методы: дифференцированный (раздельный), комплексный и комбинированный (смешанный).

Для одноэтажных промышленных зданий рекомендуется комбинированный метод, при котором колонны, подкрановые балки, стеновые панели монтируют дифференцированным методом, а подстропильные и стропильные фермы (балки) и плиты покрытия – комплексным.

Для монтажа здание следует разбить на монтажные захваты или участки, число которых зависит от размеров и конфигурации здания. Протяженность захватки определяется из условия обеспечения жесткости смонтированной части здания, эффективной загрузки крана, потребности монтажной оснастки и соблюдения техники безопасности. Часто захваты назначают размерами в один деформационный блок.

3.4 Выбор основных грузозахватных приспособлений

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные приспособления (стропы, траверсы) для подъема элементов. Траверсы

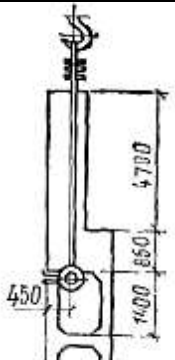
следует использовать для подъема длинномерных или объемных конструкций, где невозможно применить обычные стропы.

Выбор грузозахватных приспособлений при монтаже конструкций одноэтажного здания производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом по возможности следует использовать одно и то же приспособление для подъема нескольких конструкций, близких по размерам и по весовым характеристикам.

При выборе приспособлений следует руководствоваться каталогами грузозахватных приспособлений и устройств, а также Приложением Б.

Выбранные грузозахватные приспособления сводятся в ведомость (таблица 2).

Таблица 2 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование грузозахв. приспособлений	Для подъема, каких конструкций применяются	Схема строповки	Грузоподъемность, т	Собственный вес, кг	Высота стропов-ки, м
1	2	3	4	5	6
Траверса Тр-25 1.4 для подъема двухветевых колонн	Колонна крайняя		25	240	1,0
...					

3.5 Выбор монтажных кранов

Исходными данными для выбора монтажных кранов являются габариты и конфигурация здания (размеры здания в плане и по высоте), его масса и расположение в здании монтируемых конструкций, метод и технология монтажа, условия производства работ.

Основными расчетными данными для выбора крана, имеющего техническую возможность установить конструкцию определенной массы на проектную отметку, являются Q , высота подъема крюка $H_{кр}$ и вылет стрелы $l_{стр}$. Кроме того, требуется определить длину стрелы L . Схемы для

определения требуемых параметров самоходного стрелового крана приведены на рисунках 1, 2.

Выбранный кран должен обладать необходимой грузоподъемностью Q для подъема самого тяжелого элемента при соответствующем вылете крюка с учетом массы грузозахватного приспособления и монтажной оснастки, устанавливаемой на конструкцию до подъема (подмости, подкосы и т. п.). Расчет требуемой грузоподъемности производится по формуле:

$$Q = P_{эл} + P_{гз} + P_{осн}, \quad (1)$$

где $P_{эл}$ – монтажная масса элемента, т;
 $P_{гз}$ – масса грузозахватных приспособлений, т;
 $P_{осн}$ – масса монтажной оснастки, т.

В рамках данного курсового проекта при расчете требуемой грузоподъемности монтажного крана массой монтажной оснастки допускается пренебречь.

Требуемая высота подъема крюка по отношению к отметке стоянки крана (см. рисунок 1) для каждого из монтируемых элементов определяется по формуле:

$$H_{кр} = h_o + h_{зан} + h_{эл} + h_{стр}, \quad (2)$$

где h_o – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_{зан}$ – запас по высоте (принимается 0,5 м), требующийся по условиям безопасности для подачи конструкций к месту установки или переноса их через ранее смонтированные конструкции или монтажные приспособления [2];

$h_{эл}$ – высота элемента в монтажном положении, м;

$h_{стр}$ – высота строповочных приспособлений в рабочем положении, м.

Для большинства конструкций одноэтажного промышленного здания при подборе стрелового самоходного крана достаточно двух перечисленных характеристик. Вылет стрелы $l_{стр}$ здесь назначается, исходя из соображений удобства монтажа при соблюдении условия достаточности грузоподъемности крана на данном вылете. Зависимость грузоподъемности крана от вылета стрелы отображается в диаграмме (графике) грузовых характеристик крана (см. Приложение В). Из этой же диаграммы подбирается требуемая длина стрелы для каждого типа конструкций.

Исключение для одноэтажных промышленных зданий составляет монтаж плит покрытия, где, в связи со значительной шириной плит, существуют определенные ограничения по расположению крана относительно монтируемой конструкции. При этом, как правило, требуются наибольшие вылет крюка крана и длина стрелы, которые определяются расчетом.

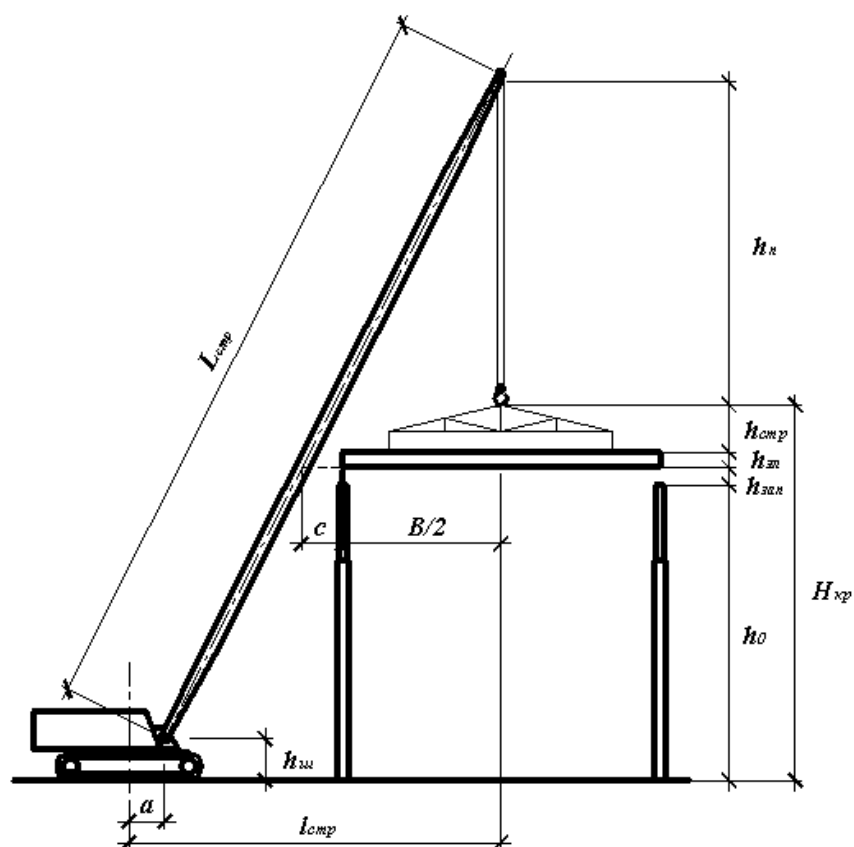


Рисунок 1 – Схема для определения технических параметров стрелового крана без гуська

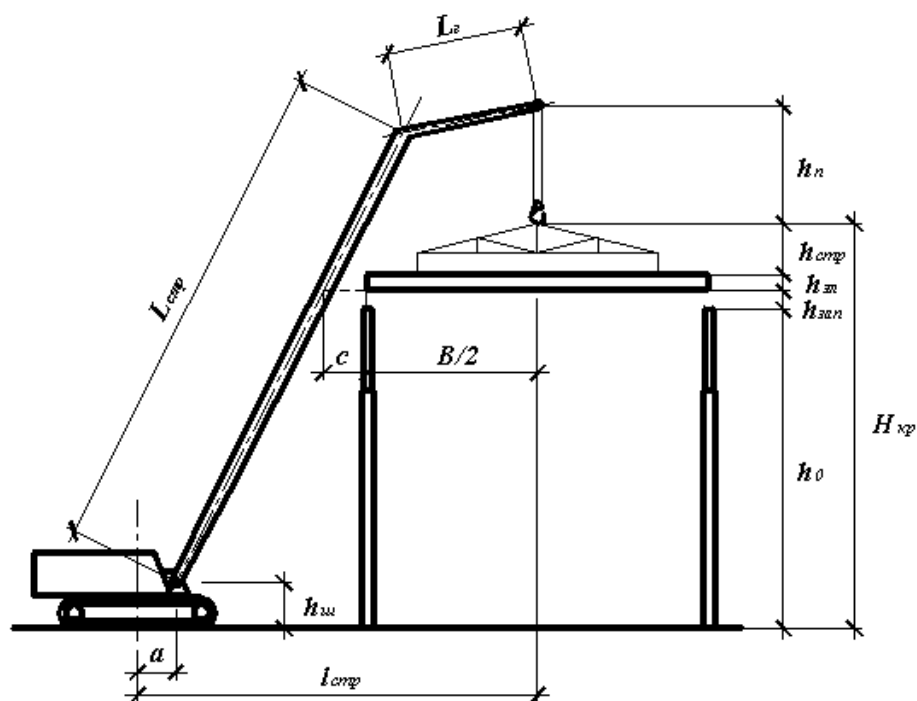


Рисунок 2 – Схема для определения технических параметров стрелового крана с гуськом

Требуемый вылет стрелы l_{cmp} (см. рисунок 1) может быть определен по формуле:

$$l_{cmp} = (c+B/2)(H_{кр} + h_n - h_{ш}) / (h_n + h_{cmp}), \quad (3)$$

где c – расстояние между осью стрелы крана и монтируемой конструкцией – запас по ширине (принимается из условий безопасности не менее 1 м);

$B/2$ – половина ширины конструкции в монтажном положении. Так как при монтаже плита покрытия расположена торцевой стороной в сторону крана, $B/2 = 3$ м для плиты длиной 6 м и $B/2 = 6$ м для плиты длиной 12 м;

$h_{ш}$ – высота расположения шарнира стрелы (в расчете принять 1,5 м);

h_n – высота полиспаста крана в стянутом состоянии (в расчете принять 2,0 м).

Длина стрелы без гуська может быть определена по формуле:

$$L_{cmp} = \sqrt{(l_{cmp} - a)^2 + (H_{кр} + h_n - h_{ш})^2} \quad (4)$$

Если длина стрелы не обеспечивает монтаж плит покрытия, целесообразно использовать кран с гуськом (см. рисунок 2), что позволит при меньшей длине стрелы крана обеспечить необходимый вылет. Неподвижный гусек жестко прикрепляется к стреле и имеет дополнительный полиспаст меньшей грузоподъемности, чем оборудование основного подъема крана. В рамках курсового проекта гусек можно принять 5 м или 10 м.

При использовании крана с гуськом высота подъема крюка и длина основной стрелы рассчитываются по более сложным формулам.

Однако, чтобы избежать сложных расчетов, РЕКОМЕНДУЕТСЯ определять длину стрелы (как с гуськом, так и без гуська) графическим методом – путем подбора величины, вычертив схему определения длины стрелы (см. рисунки 1, 2) в масштабе на миллиметровой бумаге или на ПК с применением графического редактора.

Требуемые параметры для самоходного стрелового крана подсчитываются для всех монтируемых элементов в отдельности. При этом требуемый вылет стрелы и соответствующая длина стрелы определяются только для монтажа плит покрытий, а для остальных конструкций, монтируемых этим же краном, длина стрелы принимаются без изменений. Результаты подсчётов заносят в таблицу 3.

Таблица 3 – Требуемые параметры для подбора монтажных кранов

Монтируемая конструкция	Определяемые параметры				Марка крана
	Q	$H_{кр}$	$l_{стр}$	$L_{стр}$	
1	2	3	4	5	6
Колонна крайняя			—	—	
Колонна средняя			—	—	
Подкрановая балка			—	—	
Подстропильная ферма			—	—	
Стропильная ферма			—	—	
Плита покрытия					
Стеновая панель			—	—	

На основании аналитически найденных параметров кранов по таблицам и по графикам грузоподъёмности, вылета и высоты подъёма крюка подбираются краны, рабочие параметры которых равны или несколько больше требуемых.

Графики грузовых характеристик некоторых стреловых самоходных кранов приведены в Приложении В.

Кроме оборудования неподвижным гуськом, самоходные стреловые краны могут быть также выполнены в башенно-стреловом исполнении – с подвижным гуськом, установленным на неподвижной основной стреле – башне. На подвижном гуське в этом случае устанавливается полиспаст основного подъема крана. В ряде случаев такое решение бывает наиболее рациональным. Грузовые характеристики некоторых кранов в башенно-стреловом исполнении также приведены в Приложении В.

Монтаж конструкций одноэтажных промышленных зданий обычно ведут несколькими технологическими потоками, каждому из которых предназначаются ведущий кран, транспортные машины и монтажная оснастка. Поэтому при ведении монтажа поточным методом необходимо подобрать несколько кранов для следующих потоков:

- для монтажа колонн;
- для монтажа подкрановых балок, ферм и плит покрытия;
- для монтажа стеновых панелей.

3.6 Организация и технология монтажа конструкций здания

В этом разделе следует определить последовательность монтажа и технологию процесса монтажа всех конструктивных элементов.

При разработке последовательности монтажа необходимо учитывать применяемую монтажную оснастку, приспособления и принятый порядок монтажа отдельных конструктивных элементов.

Монтаж одноэтажных промышленных зданий в курсовом проекте следует производить с предварительной раскладкой конструкций у места установки в зоне действия крана. На монтажных схемах необходимо точно указывать место расположения каждой конструкции с привязкой ее к осям здания.

При разработке технологии монтажа конструкций рекомендуется пользоваться типовыми технологическими картами на монтаж конструкций.

Желательно студенту на основании принятых решений предварительно разработать на миллиметровой бумаге или на ПК с применением графического редактора схемы организации строительной площадки (рабочей зоны) в период монтажа конструкций здания.

Разработанная технология монтажа строительных конструкций описывается в пояснительной записке и отражается в графической части курсового проекта.

Возведение одноэтажных промышленных зданий может осуществляться одновременно в нескольких пролетах здания одним или несколькими одновременно работающими кранами, что позволяет сократить сроки монтажа конструкций (рисунок 3). Однако при этом увеличиваются общее число работающих и затраты по доставке кранов на стройплощадку и их обслуживанию.

При рассмотрении различных схем организации монтажа обычно можно наметить большое число вариантов, отличающихся как числом, так и марками используемых кранов. Число вариантов резко возрастает при варьировании производства работ (последовательность монтажа, направление ведения монтажных работ и др.). В силу этого при выборе способов и технологических схем монтажа одноэтажных промышленных зданий на практике производят экономическое сравнение возможных вариантов. Основными показателями при сравнении вариантов принимаются продолжительность монтажа, затраты труда и машинного времени.

Движение кранов на строительной площадке и монтажные позиции (стоянки) выбирают с таким расчетом, чтобы кран с одной позиции (стоянки) смонтировал возможно большее число элементов. Особенно это касается авто- и пневмоколесных кранов, которые на каждой стоянке устанавливаются на специальные выдвижные опоры.

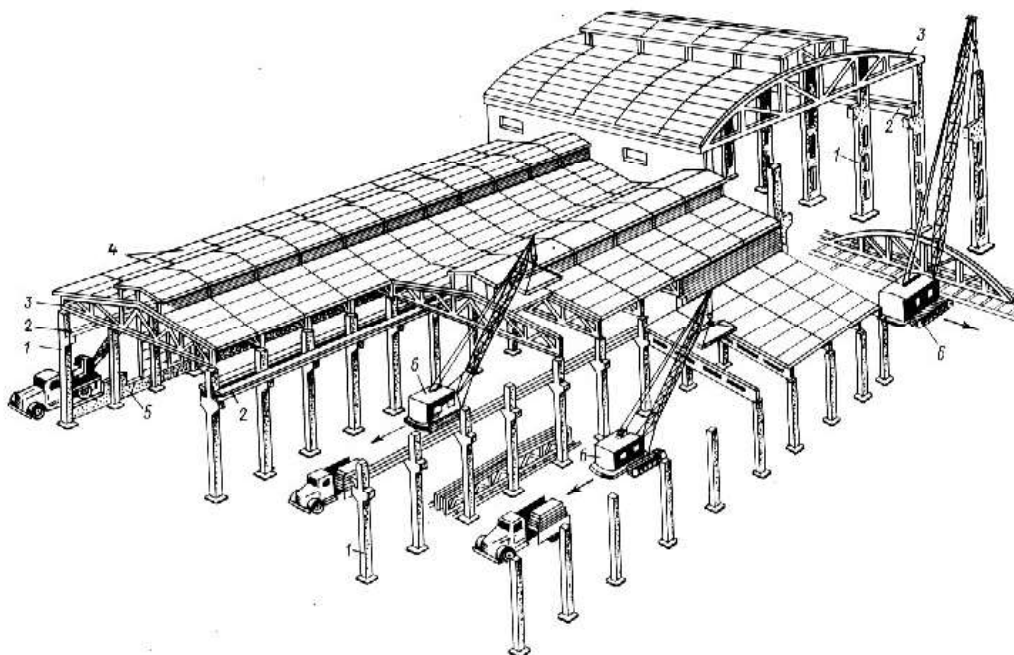


Рисунок 3 – Монтаж промышленного здания тремя потоками «с колес»:

1 – колонна; 2 – подкрановая балка; 3 – ферма; 4 – плита покрытия;
5 – стеновая панель; 6 – монтажные краны

Монтаж конструкций осуществляют непосредственно с транспортных средств («с колес», см. рисунок 9) или с предварительным складированием конструкций в зоне действия монтажного крана в технологической последовательности их монтажа. Разгрузку и раскладку конструкций производят стреловым краном отдельной такелажной бригадой.

Раскладку колонн производят таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения или с минимальным изменением вылета стрелы (см. рисунок 4);

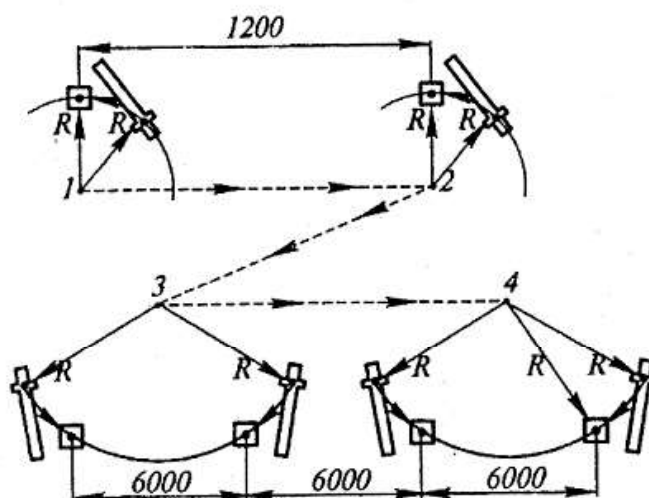


Рисунок 4 – Раскладка колонн в зоне монтажа:

1, 2, 3, 4 – места стоянок крана; → – путь движения крана

Монтаж колонн легкого типа обычно ведется с предварительной раскладкой (вершинами к фундаментам) непосредственно у мест их подъема. Тяжелые колонны укладывают основанием к фундаментам и поднимают с поворотом в вертикальной плоскости.

При монтаже колонн применяют следующие схемы раскладки колонн у мест их монтажа: линейную, уступами, наклонную, центрированную (см. рисунок 5).

При линейной раскладке (рисунок 5, а) колонны располагают в одну линию параллельно оси движения крана. Такую схему применяют в том случае, когда высота колонны меньше расстояния между осями фундаментов. Траектория движения крюка монтажного крана в плане при такой раскладке колонн состоит из двух дуг, взаимопротивоположных по направлению вращения, что приводит к увеличению продолжительности работы монтажного крана.

При раскладке уступами (рисунок 5, б) колонны располагают параллельно оси монтируемого здания и оси прохода крана. Такую схему применяют в том случае, когда длина колонн более шага колонн. В отличие от линейной схемы в этом случае монтажный кран на каждой стоянке имеет разный вылет стрелы, что неудобно для работы машиниста крана.

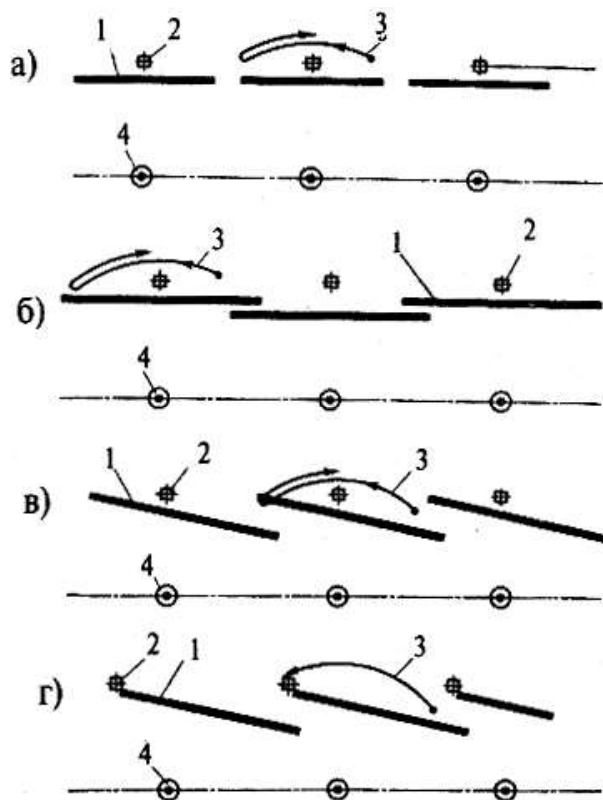


Рисунок 5 – Схемы раскладки колонн:

а) – линейная, б) – уступами, в) – наклонная, г) – центрированная;
1 – колонна, 2 – фундамент, 3 – траектория движения крана, 4 – стоянка монтажного крана

При наклонной схеме (рисунок 5, в) колонны раскладывают под углом к оси монтируемого ряда конструкций и оси движения крана. Сборные элементы по этой схеме располагают одинаково по отношению к фундаментам и местам стоянок крана. Такую схему целесообразно применять при ограниченных размерах зоны раскладки.

При центрированной схеме раскладки (рисунок 5, г) низ колонны располагают в одном створе с фундаментом, в котором она должна быть установлена. Из горизонтального положения в вертикальное колонны переводят поворотом стрелы крана в сторону фундамента. При этом опорная часть монтируемой колонны будет находиться в непосредственной близости от фундамента.

До установки колонн в стаканы фундамента проверяют, соответствует ли положение фундамента проектному, наносят риски установочных осей на верхние грани фундаментов и боковые грани колонн, доставляют в зону монтажа сборные элементы, монтажную оснастку и инструмент.

Колонны поднимают в плоскости их наибольшей жесткости, поэтому, если они перед подъемом находились в положении «плашмя», то их перекаптовывают в положение «на ребро». Для этого применяют П-образный кантователь.

Пример схемы монтажа сборных железобетонных колонн одноэтажного промышленного здания приведен на рисунке 6.

К монтажу подкрановых балок приступают после установки, выверки и окончательного закрепления колонн. Бетон в стыке колонны и стакана фундамента должен к этому времени набрать 70% проектной прочности; исключения из этого правила оговариваются в ППР. Для ускорения твердения бетона можно применять специальные добавки или производить его прогрев. Данные о нарастании прочности бетона при прогреве приведены в Приложении Г. При искусственном ускорении твердения бетона это должно быть отражено в примечаниях на листе графической части курсового проекта.

Подкрановые балки предварительно раскладывают в зоне монтажа на деревянных подкладках. Перед подъемом балки осматривают, проверяют размеры и наносят риски на опорных консолях колонн.

Подкрановые балки монтируются потоками, иногда в поток включается монтаж подстропильных ферм и элементов покрытия. Пример схемы монтажа сборных железобетонных подкрановых балок длиной 6 м приведен на рисунке 7.

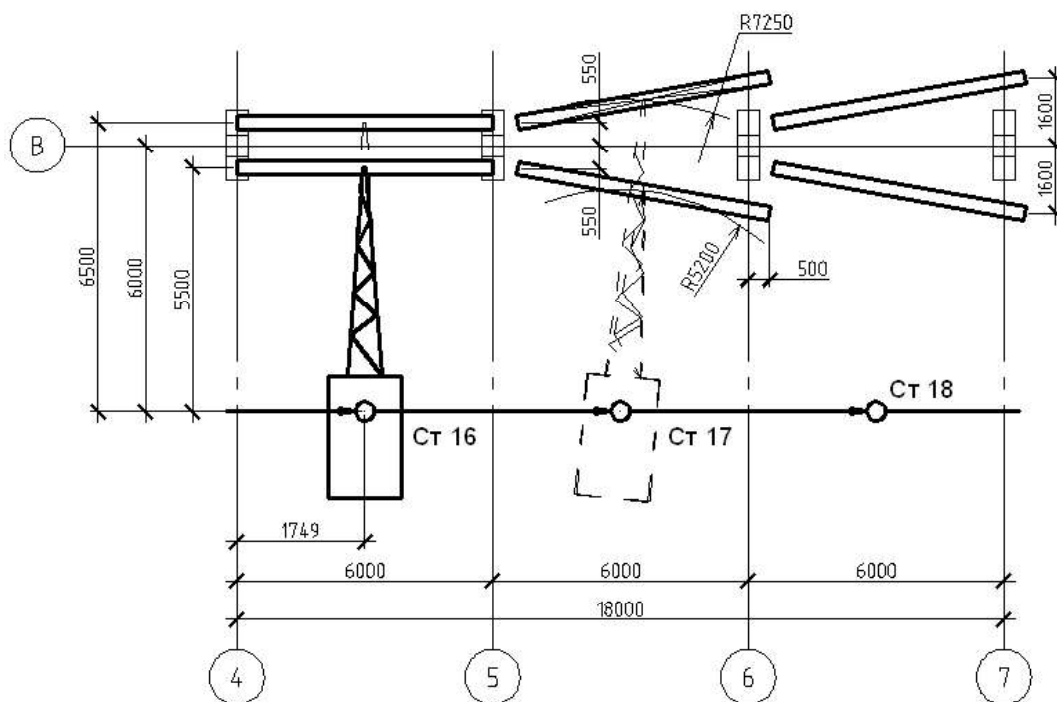


Рисунок 7 – Схема монтажа подкрановых балок длиной 6 м по колоннам среднего ряда.

Подстропильные фермы обычно монтируют в одном потоке с подкрановыми балками после установки балок с одной стоянки монтажного крана.

К монтажу ферм (подстропильных и стропильных) приступают только после установки и окончательного закрепления всех нижерасположенных конструкций каркаса здания.

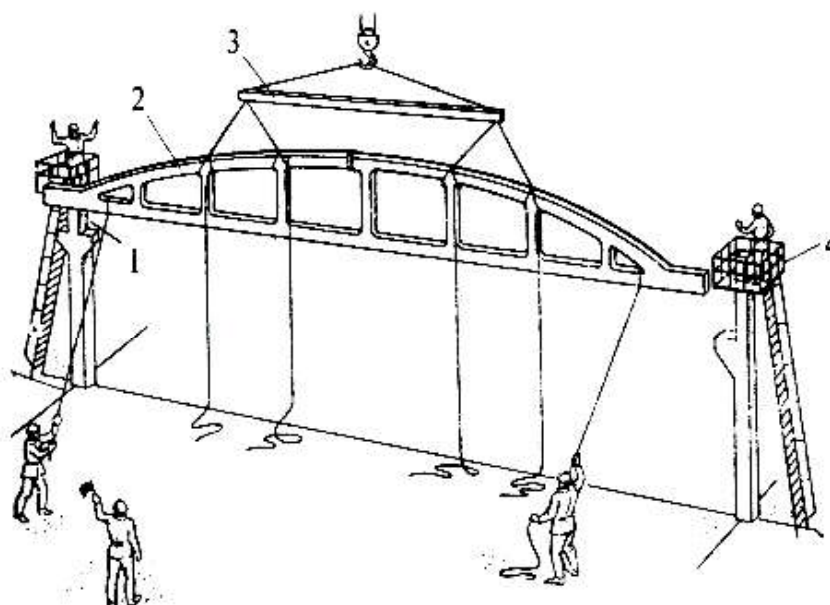


Рисунок 8 – Установка и закрепление фермы на опорах колонны:
1 – оттяжка, 2 – ферма, 3 – траверса, 4 – лестница с монтажной площадкой

До начала монтажа проверяют качество, их размеры, расположение закладных деталей, а также места опирания ферм.

Перед подъемом ферму обстраивают люльками, лестницами, закрепляют распорками для временного крепления, а также закрепляют страховочный канат, расчалки и оттяжки (рисунок 9). Канаты и оттяжки привязывают около торцов фермы. Распорки закрепляют винтовыми зажимами в коньковом узле фермы. Ко второму концу распорки привязывают канат-оттяжку для подъема распорки (см. рисунок 8).

Стропильные фермы стараются монтировать с транспортных средств. При невозможности организации такого процесса, а также при необходимости укрупнения ферм у места монтажа их размещают в специальных кассетах в монтируемом пролете. При этом фермы раскладывают таким образом, чтобы кран с каждой позиции мог без оттяжки устанавливать ферму и по возможности без передвижек укладывать плиты покрытий (рисунок 9).

При монтаже ферму поднимают, разворачивают с помощью оттяжек на 90° . Затем поднимают на высоту, на 0,5...0,7 м превышающую отметку опор, и опускают на опоры. Правильность установки балок и ферм контролируют путем совмещения соответствующих рисок. Для строповки ферм применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку.

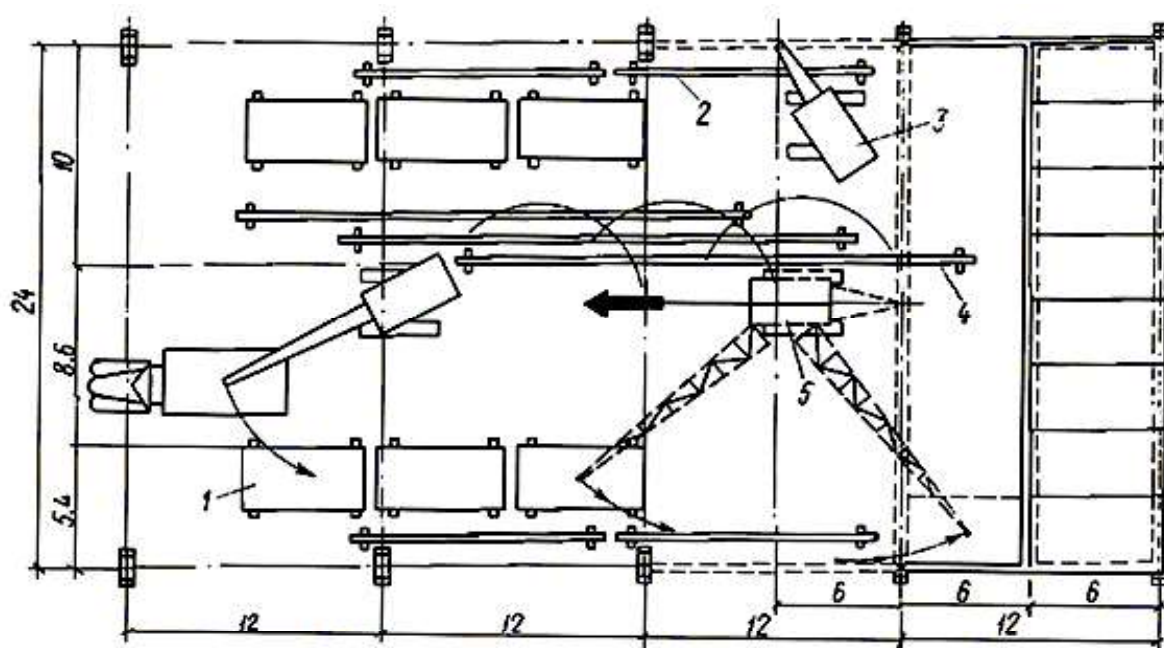


Рисунок 9 – Схема предварительной раскладки конструкций при монтаже покрытия одноэтажного промышленного здания:

- 1 – панели покрытий; 2 – подстропильные фермы;
- 3 – кран на монтаже подстропильных ферм;
- 4 – стропильные фермы; 5 – основной монтажный кран

После подъема, установки и выверки первую ферму или балку раскрепляют расчалками, а последующие крепят специальными распорками из расчета не менее двух для ферм пролетом, 24...30 м. Расчалки и распорки снимают только после установки и приварки панелей покрытия. Пример разреза схемы монтажа стропильной фермы приведен на рисунке 10.

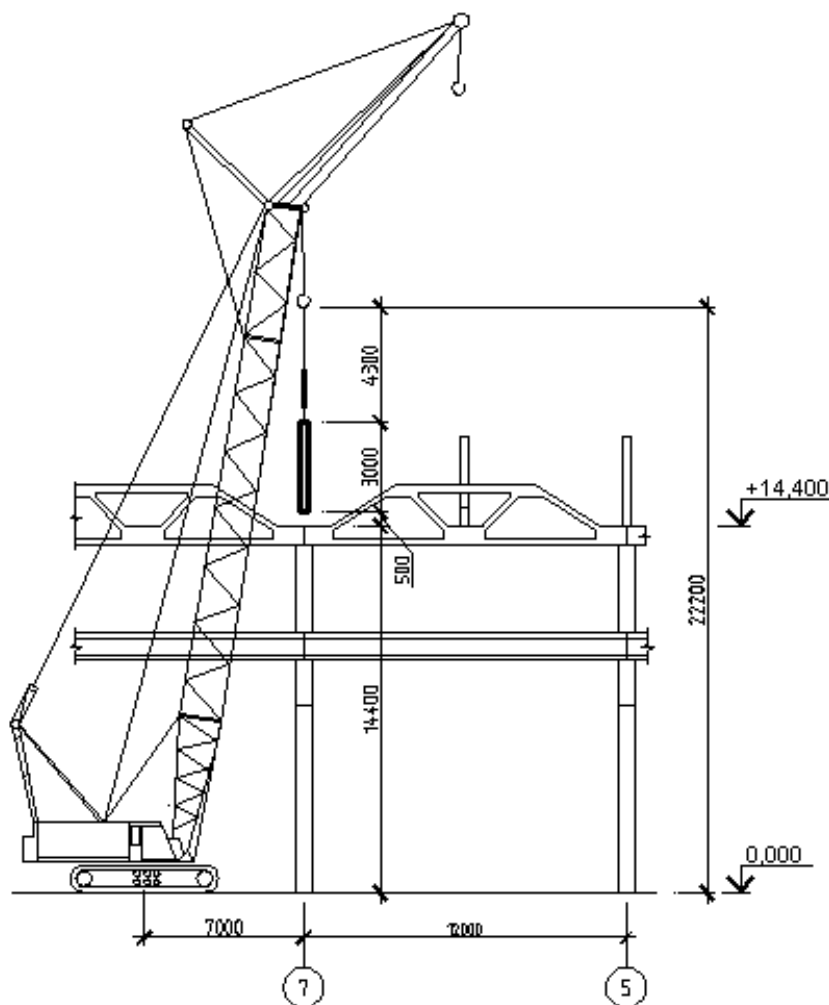


Рисунок 10 – Разрез схемы монтажа стропильной фермы с опиранием на подстропильные фермы

Плиты покрытия устанавливаются, как правило, вслед за очередной стропильной фермой. При этом первую плиту подают с подвесных подмостей на колоннах, а следующие плиты – с уже уложенных плит. Пример разреза схемы монтажа плиты покрытия длиной 6 м приведен на рисунке 10.

первого прохода – меньшей грузоподъемности, чем для остальных проходов. Однако такая схема экономически не целесообразна.

Пример разреза схемы монтажа наружных стеновых панелей высотой 1,2 м приведен на рисунке 12.

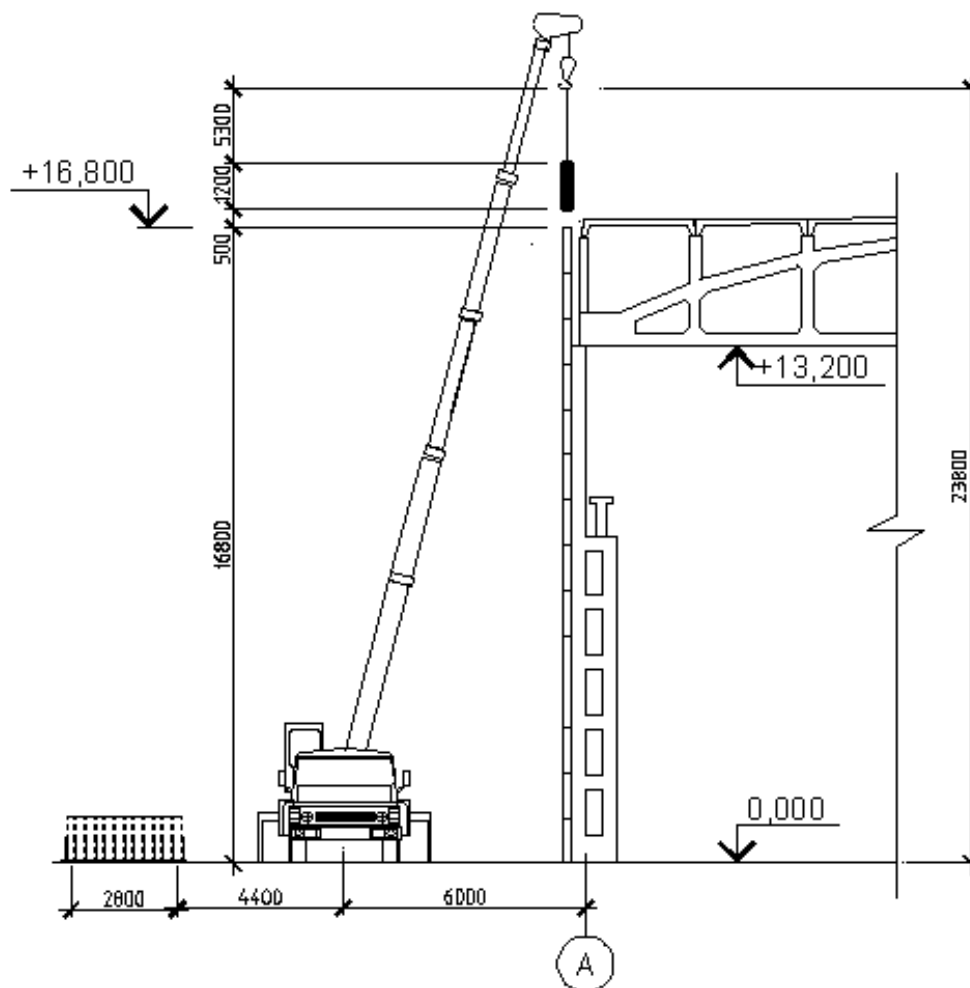


Рисунок 12 – Разрез схемы монтажа наружных стеновых панелей высотой 1,2 м

3.7 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляцию трудовых затрат (ведомость трудовых затрат времени работы машин и труда рабочих) составляют по форме, приведенной в Приложении Д.

Основанием для составления калькуляции трудовых затрат является ведомость монтируемых элементов сборных конструкций (таблица 1). Рабочие операции, соответствующие монтажу данных конструкций, включаются в калькуляцию.

При составлении калькуляции в качестве основного нормативного источника следует использовать Сборник территориальных единичных расценок (ТЕР) по Краснодарскому краю [4].

В качестве примера разработки калькуляции трудовых затрат рекомендуется использовать Приложение Д.

В графе 1 калькуляции указывается точное описание вида работ, в соответствии с шифром ТЕР (графа 4), по определенным параметрам, указанным в ТЕР. В указанном примере это – тип монтируемых колонн, глубина их заделки в фундамент, а также база колонн и их масса (см. таблицу 1 настоящих Методических указаний).

Для установления машин и механизмов, необходимых для производства данного вида работ, следует пользоваться расшифровкой. В случае использования электронной версии ТЕР (например, в системе «Грандсмета»), для вывода на экран расшифровки необходимо щелкнуть мышью на знак «+» в графе рядом с описанием параметров вида работ. Марку используемой машины в данном курсовом проекте следует указывать только для монтажного крана, в соответствии с таблицей 3 настоящих Методических указаний.

Затраты труда вычисляют произведением количества единиц измерения на норму времени. Для перевода количества требуемых затрат из машино-часов в машино-смены, количество машино-часов делится на 8 (количество часов в смене). Аналогично поступают с затратами труда рабочих.

3.8 График производства монтажных работ

Разработка графика производства монтажных работ осуществляется с целью:

- определения последовательности и сроков выполнения монтажных работ, их взаимосвязи;
- планирования сроков поставки материально-технических ресурсов на строительную площадку;
- сроков занятости рабочих бригад.

При этом обязательно следует обеспечить технологическую

последовательность производства работ, их максимально возможное совмещение и соблюдение требований техники безопасности.

График производства монтажных работ разрабатывают в линейном виде по форме, представленной в Приложении Е.

Так как продолжительность монтажа строительных конструкций в основном совпадает со временем работы ведущей грузоподъемной машины, в качестве нормы времени на установку одного элемента следует применять норму времени работы монтажного крана, использованного при монтаже данного типа конструкций. Данный показатель выражен в машино-часах и приведен в расшифровке общей нормы времени по монтажу данного типа конструкций в ТЕР [4]. Пример разработки графика производства работ представлен в Приложении Е.

Продолжительность каждого вида работ отображается длиной линий, им соответствующих. В случае, если продолжительность работ измеряется в рабочих днях, сменность обозначается количеством линий: одна линия – одна смена, две линии – две смены, три линии – три смены в сутки.

При разработке графика следует иметь в виду, что некоторые работы могут производиться одновременно одним потоком, т.е. комплексным методом (см. п. 3.3). Например, подстропильные фермы – совместно с подкрановыми балками, плиты покрытий – совместно со стропильными фермами и т.д. В этом случае табличная часть графика производства работ остается без изменений, а в графической части продолжительность работ по монтажу данных конструкций суммируется и отображается одной линией (или парой линий).

Некоторые работы могут выполняться с перерывами. Например, в случае, когда за одну проходку крана устанавливается только один ряд колонн, вначале монтируется один ряд крайних колонн (половина продолжительности работ по монтажу крайних колонн), затем – все колонны средних рядов, и в конце – опять один ряд крайних колонн. В этом случае линия, отображающая процесс монтажа крайних колонн будет прерываться на расстояние, соответствующее времени установки всех колонн средних рядов.

3.9 Безопасность труда при производстве монтажных работ

Все разработанные мероприятия по технике безопасности вместе с проектами производства работ, а также технологическими картами и другими документами находятся непосредственно на строительной площадке. Документация должна быть тщательно изучена машинистами монтажных машин и монтажниками, осуществляющими производство работ по реконструкции здания или сооружения.

При выполнении монтажных работ необходимо строго соблюдать

требования СНиП по охране труда в строительстве.

К монтажным работам должны допускаться рабочие в возрасте от 18 до 60 лет.

К верхолазным работам допускаются рабочие, проработавшие не менее одного года на монтажных работах и имеющие разряд не ниже третьего.

Машинисты, сварщики, стропальщики, сигнальщики должны пройти специальное обучение и получить удостоверение.

Все грузоподъемные машины (мачты, лебедки, люльки) должны иметь сертификат Гостехнадзора.

Масса груза должна быть меньше грузоподъемности механизма (в противном случае подъем необходимо производить в два, три и более приемов).

Для опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами, а также вблизи строящихся зданий или сооружений устанавливаются следующие границы (таблица 4).

Таблица 4 – Границы опасной зоны

Высота возможного падения, м	Границы опасной зоны, м	
	в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами (от горизонтальной проекции траектории перемещения максимальных габаритов груза в случае его падения)	вблизи строящегося здания или сооружения (от его внешнего периметра)
До 10	Св 0 до 4	Св 1,5 до 3,5
Св 10 до 20	Св 4 до 7	Св 3,5 до 5
Св. 20 до 70	Св 7 до 10	Св 5 до 7

При горизонтальном перемещении конструкции она должна быть поднята выше встречающихся на пути препятствий на 0,5 м.

При ветре 10-12 м/с работы с применением крана запрещаются; необходимо установить стопорные устройства, препятствующие самопроизвольному движению крана.

Все такелажные устройства перед работой в течение 10 мин испытываются нагрузкой в 1,25 раза больше предельной.

Стропы испытываются нагрузкой, превышающей инвентарную грузоподъемность в 2 раза.

Все такелажные устройства, подмости, стропы, а также ограждения, леса и подъемники должны быть инвентарными и иметь паспорта.

Необходим каждодневный визуальный осмотр всех устройств.

На объекте должны ограждаться все образующиеся в ходе строительства проемы.

Если подмости выше 1 м, то они должны иметь поручни и отбойную доску.

Необходимо удерживать конструкцию от раскачивания оттяжками.

Запрещается передвигать конструкции после снятия захватных устройств.

Временные связи, расчалки, кондукторы снимаются, когда стык наберет необходимый процент прочности (несущий стык – 70 %, ненесущий – 50 %).

В монтажной зоне не должно быть посторонних рабочих.

Запрещается переносить монтируемые конструкции над людьми.

Список рекомендуемой литературы

1. МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты М.: ЦНИИОМТП, 2007.
2. ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.
3. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч.2. Строительное производство.
4. ТЕР07. Бетонные и ж/б конструкции сборные. Краснодарский край.
5. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. для строит. вузов / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк. – 2004. – 446 с.
6. Типовая технологическая карта. Монтаж строительных конструкций. 6307030019 41019 К. Монтаж продольным методом несущих конструкций железобетонного каркаса крайнего и среднего пролетов одноэтажного промышленного здания, оборудованного кранами грузоподъемностью до 32 т, м, при высоте до низа стропильных конструкций от 8,4 до 14,4 м с установкой подстропильных ферм (плиты покрытия 3х6 м). Институт «Промстройпроект» Госстроя СССР.
7. Трепененков, Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 284 с.
8. Хамзин, С.К., Карасев, А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – М.: Высш. шк. – 1989. – 216 с.
9. Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учеб. пособие для студентов строительных специальностей. — М.: «Архитектура-С», 2005. – 168 с.

Приложение А

Исходные данные к курсовому проекту

№ варианта	Шифр	№ варианта	Шифр	№ варианта	Шифр	№ варианта	Шифр
1	112	16	782	31	472	46	162
2	251	17	852	32	582	47	271
3	332	18	922	33	652	48	382
4	462	19	132	34	722	49	412
5	552	20	271	35	832	50	522
6	662	21	352	36	972	51	672
7	772	22	462	37	151	52	742
8	882	23	572	38	261	53	852
9	912	24	682	39	372	54	962
10	122	25	712	30	482	55	171
11	261	26	862	41	512	56	282
12	342	27	932	41	622	57	312
13	452	28	181	43	782	58	462
14	562	29	252	44	842	59	532
15	672	30	361	45	952	60	682

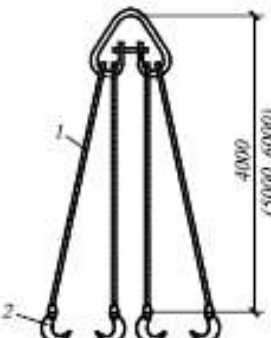
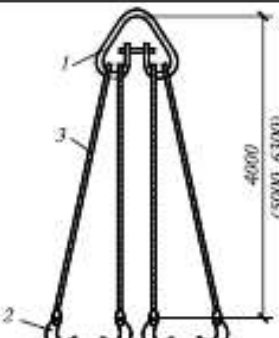
Показатель	Первая цифра шифра	Значение
Высота здания до низа несущих конструкций, м	1	8,4
	2	9,6
	3	10,8
	4	12,0
	5	13,2
	6	14,4
	7	15,6
	8	16,8
	9	18,0
Пролет, м	1	18
	2	24
	3	18
	4	24
	5	18
	6	24
	7	18
	8	24
	9	18

Показатель	Вторая цифра шифра	Значение
Количество пролетов	1	2
	2	3
	3	4
	4	5
	5	2
	6	3
	7	4
	8	5
Количество шагов крайних колонн	1	4
	2	5
	3	6
	4	7
	5	8
	6	9
	7	10
	8	11
Шаг крайних колонн, м	1-4	12
	5-8	6

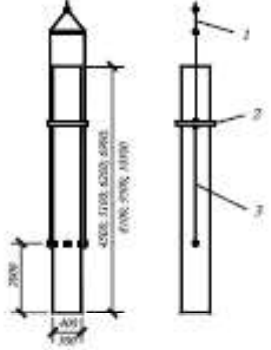
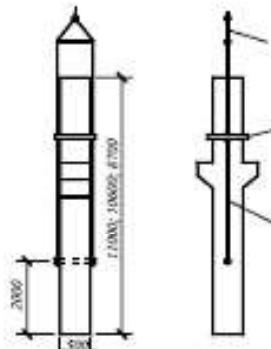
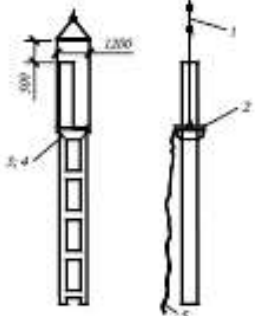
Показатель	Третья цифра шифра	Значение
Шаг средних колонн, м	1	6
	2	12

Приложение Б

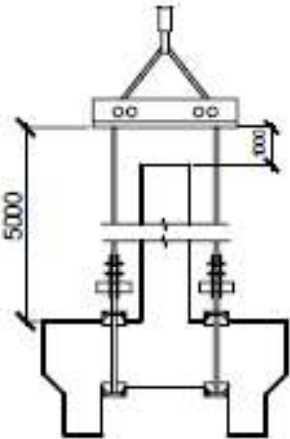
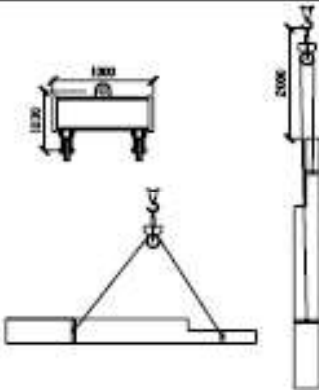
Таблица Б1 – Грузозахватные приспособления, применяемые при монтаже сборных железобетонных конструкций промышленных зданий

Наименование оснастки и шифр чертежей, назначение	Эскиз	Масса, кг	Расчетная высота, м
1	2	3	4
Строп четырехветвевой 4СК-5.0/4000(5000; 6300), грузоподъемностью 5 т. Шифр 29700-101;-109. Разгрузка конструкций, монтаж плит перекрытий, перегородок: 1- строп ВК-2.0/4000 (5000; 6000); 2-крюк К1-2		31.7 40.7 45.1	4.0 5.0 6.3
Строп четырехветвевой 4СК- 10.0/4000 (5000;6300), грузоподъемностью 10 т. Шифр 29700-102; -109. Разгрузка конструкций, монтаж плит перекрытий, перегородок: 1- звено Рг2-10; 2-крюк К1-4; 3-строп ВК-4.0/4000 (5000; 6000)		89.9 96.7 105.1	4.0 5.0 6.3
Строп двухветвевой 2СК-5.0/4000 (5000; 6300), грузоподъемностью 10 т. Шифр 3484.00.000. Разгрузка конструкций, монтаж плит перекрытий, перегородок: 1- звено Рг1-5; 2- строп ВК-4.0/3000; 3-крюк К1-4;		32.5	2.2

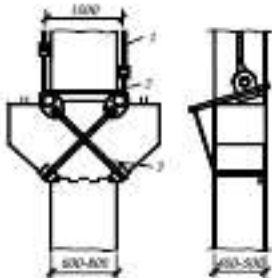
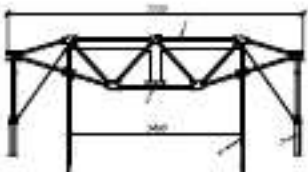
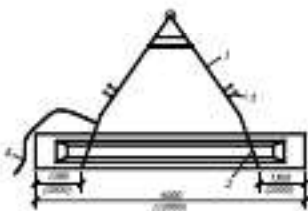
Продолжение таблицы Б1

1	2	3	4
Траверса Тр-8-0.4в грузо- подъёмностью 8 т. Шифр 29700-49; -103; -109;-116. Монтаж прямоугольных консольных колонн серии 1.424 массой до 8 т с диа- метром отверстия 50 мм: 1- строп 2СТ-10/4000 (5000; 6300); 2- траверса; 3- строп СКК1-4.0/2000-8000		196.5	1.25
Траверса Тр-12-0.5 (0.4) в комплекте грузоподъёмно- стью 8 т. Шифр 29700-48; - 1044 -109; -115. Монтаж прямоугольных консольных колонн сечением (400×600, 500×600) серий КЭ-01-49 и 1.424 массой до 12.5 т с диаметром отверстия 60 мм: 1- строп 2СТ-16.0-000 (5000; 6000); 2- траверса; 3- строп СКК1-6.3/2000-12000		345	1.7
Траверса Тр-16-0 (0.6), грузо- подъёмностью 16 т. Шифр 29700-32;-34;-104;-112;-113. Монтаж двухветвевых край- них и средних колонн серий КЭ-01-49 и 1.424 массой до 16 т из положения «плаш- мя»: 1- строп 2СТ-16.0/5000 (6300; 8000; 10000; 12500); 2- траверса; 3- подстропок ГП 3/2000 (3200)		320	1.7

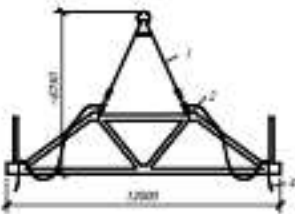
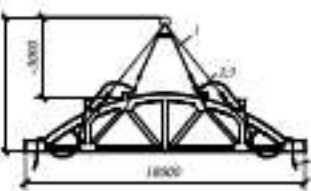
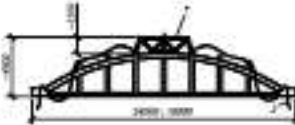
Продолжение таблицы Б1

1	2	3	4
Траверса Тр-25 1.4 в комплекте грузоподъемностью 25 т. Шифр 29700-31; -105; -112. Монтаж двухветвевых колонн крайнего ряда серий КЭ-01-49 и 1.424 массой до 25 т из положения «плашмя»: 1-строп 2СТ-25.0/8000/1700; 2- траверса; 3- подстропок ПП-8/2000; 4- прокладка под канат; 5- канат для расстроповки		451	1.75
Траверса Тр-25-0.7 в комплекте грузоподъемностью 25 т. Шифр 29700-33; -105; -112. Монтаж двухветвевых колонн среднего ряда серий КЭ-01-49 и 1.424 массой до 20 т из положения «плашмя»: 1- строп 2СТ-25.0/6300/1000; 2- траверса; 3- подстропок ПП-8/3400; 4- прокладка под канат; 5- канат для расстроповки		414	1.75
Траверса Тр-12.5-0.4КС в комплекте грузоподъемностью 18 т. Шифр 29700-47; -104; -146; -147. Монтаж прямоугольных крайних консольных колонн массой до 18 т с захватом за крановую консоль: 1-строп 2СТ-16/6300А; 2- траверса; 3- строп СКК1-8.0/3700 (5000); 4- подкладка под канат		287	2,0

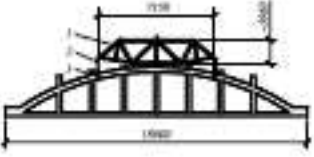
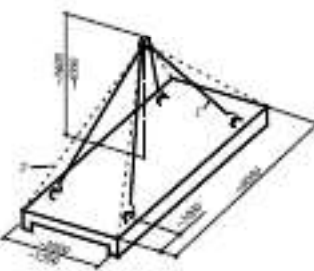
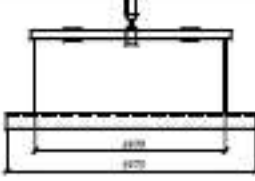
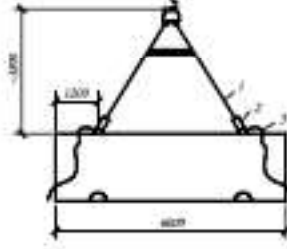
Продолжение таблицы Б1

1	2	3	4
Траверса Тр-12,5-0,4КС-0,5С в комплекте с грузоподъемностью 12,5 т. Шифр 29700-47; -104; -147. Монтаж прямоугольных средних консольных колонн массой до 12,5 т с захватом за крановую консоль: 1- строп 2СТ-16/6300А; 2- траверса; 3- строп СКК1-8.0/3700 (5000)		314	1.7
Траверса универсальная в комплекте с автоматическими захватами грузоподъемностью 12 т. Шифр 105-3.00.000. Монтаж подкрановых балок серий КЭ-01-50 длиной 6 и 12 м: 1- траверса; 2- лебедка; 3-захваты; 4- стропы		880	3.1
Строп двухветевой 2СТ-16/5000 в комплекте грузоподъемностью 12 т. Шифр 29700-43; -100; -104; -109. Монтаж подкрановых балок серии КЭ-01-50 длиной 6 и 12 м массой до 12 т: 1-строп 2СТ-10/4000; 2- пружинный замок Пр2,5; 4- канат для расстроповки		265	4.3
Строп двухвевой 2СТ-10/4000 в комплекте грузоподъемностью 10 т. Шифр 29700-41и; -100; -103; -109. Монтаж двухскатных балок серий 1.462-1 и 1.463-3 длиной 12 и 18 м массой до 10 т: 1- строп 2СТ-10.0/4000; 2-строп СКК1-8/3200; 3- пружинный замок Пр8; 4- канат для расстроповки		143	5.3

Продолжение таблицы Б1

1	2	3	4
Строп двухветвевой 2СТ-16/5000 в комплекте грузоподъёмностью 12 т. Шифр 29700-40и; -100; -104; -109. Монтаж подстро-пильных ферм. серий 1.463-4 и ПК-01-110/68 массой до 12 т: 1- строп 2СТ-16.0/5000; 2- строп СКК1-8/3200; 3- пружинный замок Пр8; 4- канат для расстроповки		215	6.2
Строп двухветвевой 2СТ-10/4000 в комплекте грузоподъёмностью 2 т. Шифр 29700-13; -103; -109. Монтаж вертикальных связей серии 1.424-4 по колоннам: 1- строп СК-10/4000; 2- пружинный замок Пр3; 3- строп ВК-2/1600; 4- канат для расстроповки; 5- проектный сухарь		115	4
Строп двухветвевой 2СТ-10/4000 в комплекте грузоподъёмностью 12 т. Шифр 29700-38и; -100; -103; -109. Монтаж стропильных ферм серий ПК-01-129/68 и 1.463-3 длиной 18 м и массой до 12 т: 1- строп 2СТ-10.0/4000; 2- строп СКК1-8/3200; 3- пружинный замок Пр8; 4- канат для расстроповки		143	3.0
Траверса ТР-20-5 в комплекте грузоподъёмностью 20 т. Шифр 29700-38и; -39; -40и; -41и. Монтаж стропильных балок и ферм серий ПК-01-129/68 и 1.463-3 длиной 18 м и 24 м массой до 20 т: 1- траверса; 2- канат для расстроповки		513	4.5

Продолжение таблицы Б1

1	2	3	4
Траверса универсальная в комплекте грузоподъемностью 12 т. Монтаж стропильных ферм серии 1.463-3 длиной 18 м и плит покрытия длиной 6 и 12 м массой до 8 т: 1- траверса; 2- строп ВК- 4/5000; 3- автоматический захват		1326	3.9
Стропы четырехветевые в комплекте грузоподъемностью 5 т. Монтаж плит покрытий 1 серии ПК-01-106 и 1.456-7 длиной 6 и 12 м массой до 5 т: 1- строп 4СК-10/4000 для плит с петлями наружу; 2-строп 4СК 10/5000 для плит с уплотненными петлями		90 97	3.6 4.7
Строп четырехветевой в комплекте грузоподъемностью 5 т. Монтаж плит покрытий 1 серий ПК-01-106 и 1.456-7 длиной 12 м массой до 10 т: 1- строп 4СК-10/4000; 2 –подстропок ПК-4/3400; 3- подстропок ПК-4/5000		144 153	5.2 6.2
Траверса в комплекте со стропами грузоподъемностью 4 т. Шифр 2006-78. Монтаж плит покрытия размерами 1.5×6 и 4×6 серии ПК-01-106		396 528	1.3 1.6
Строп двухветевой 2СТ-10/4000 в комплекте грузоподъемностью 6 т. Шифр 29700-25; -103. Монтаж стеновых панелей серии 1.423-5 длиной 6 м: 1-строп СКК1-8/4000; 2-пружинный замок Пр8; 3-канат для расстроповки		95	3.8

Продолжение таблицы Б1

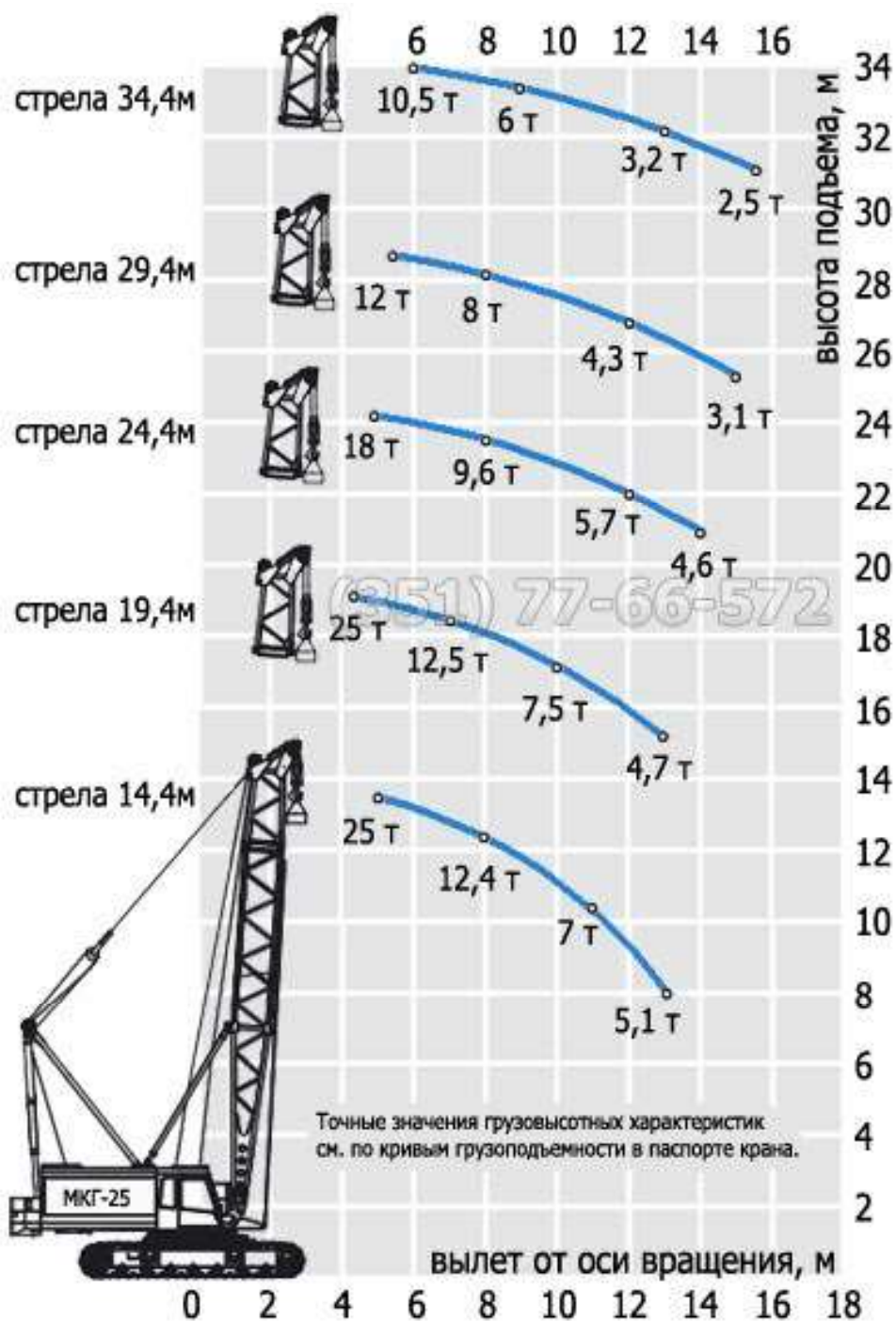
1	2	3	4
Строп четырехветвевой 4СТ-16/5000 в комплекте грузоподъемностью 8 т. Шифр 29700-25; -62. Монтаж стеновых панелей серии 1.423-11 длиной 6 и 12 м: 1- строп СКК1-10/4000; 2- крюк-6,3; 3-свободные ветви стропа		150	4.5
Траверса Тр-20-5 в комплекте грузоподъемностью 8 т. Шифр 29700-110. Монтаж панелей стен и перегородок серии 1.423-11 длиной 12 м: 1-траверса; 2- стропы 1СК-6.3/2000		533	2.1
Строп четырехветвевой 4СК-10/4000 в комплекте грузоподъемностью 10 т. Шифр 29700-14;-102;-103;-108;-109. Монтаж блоков подкрановых стальных балок средних (крайних) рядов серии 1.462-1 пролетов 6 и 12 м:		138 (147)	7.8 (5.3)

Грузовысотные характеристики стреловых самоходных кранов

КРАНЫ ГУСЕНИЧНЫЕ

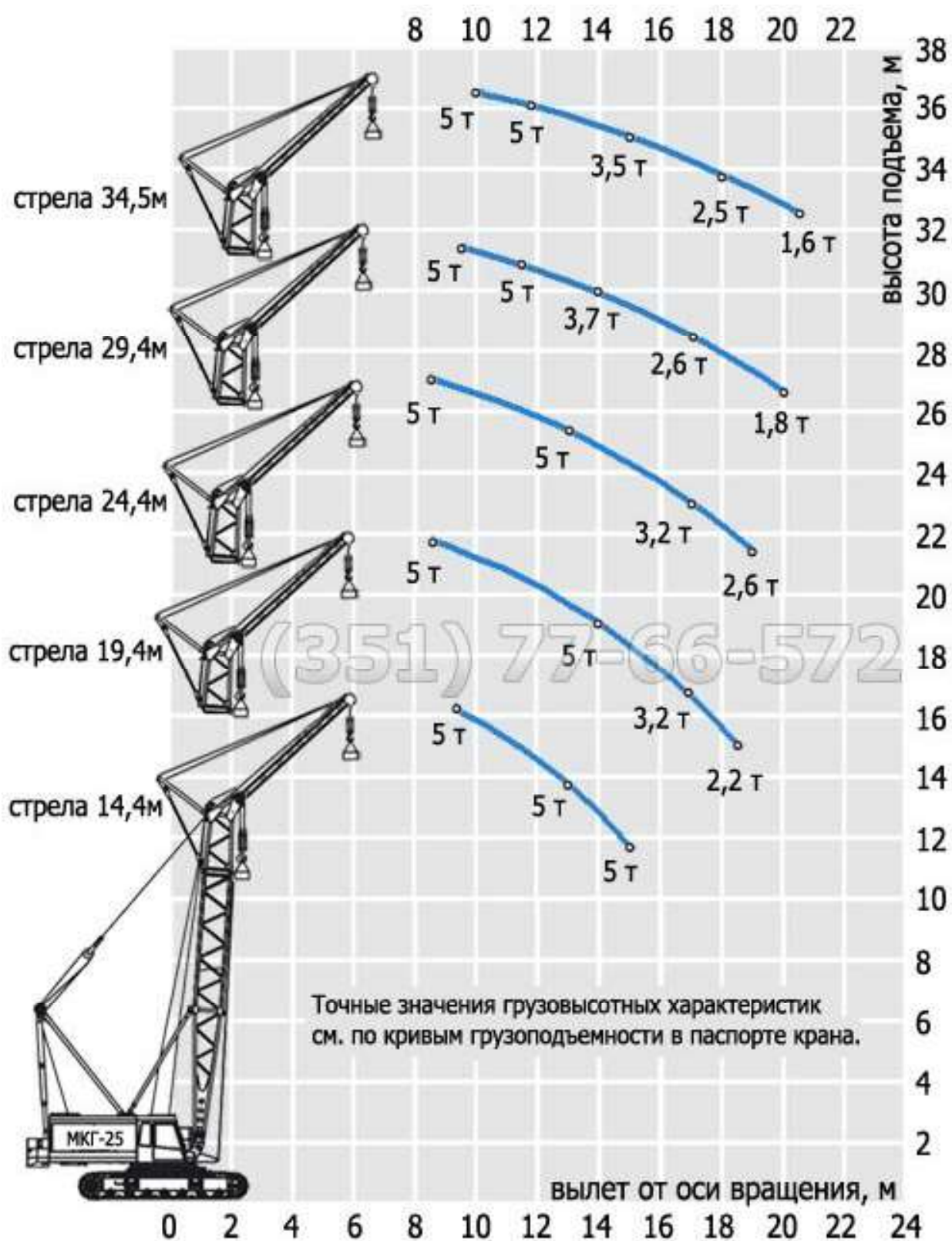
Кран гусеничный МКГ-25.01

ОСНОВНОЙ ПОДЪЕМ



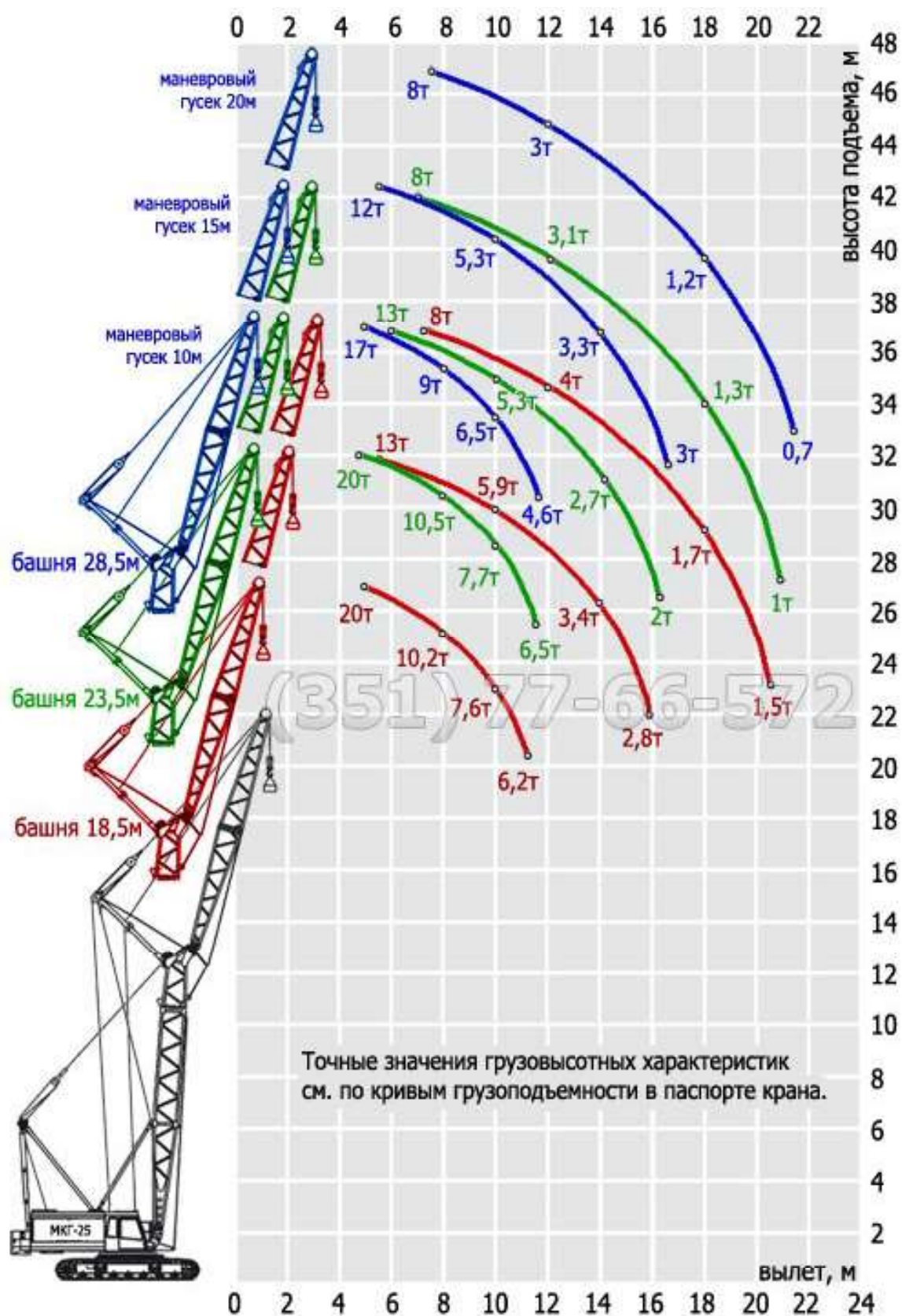
Кран гусеничный МКГ-25.01

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ



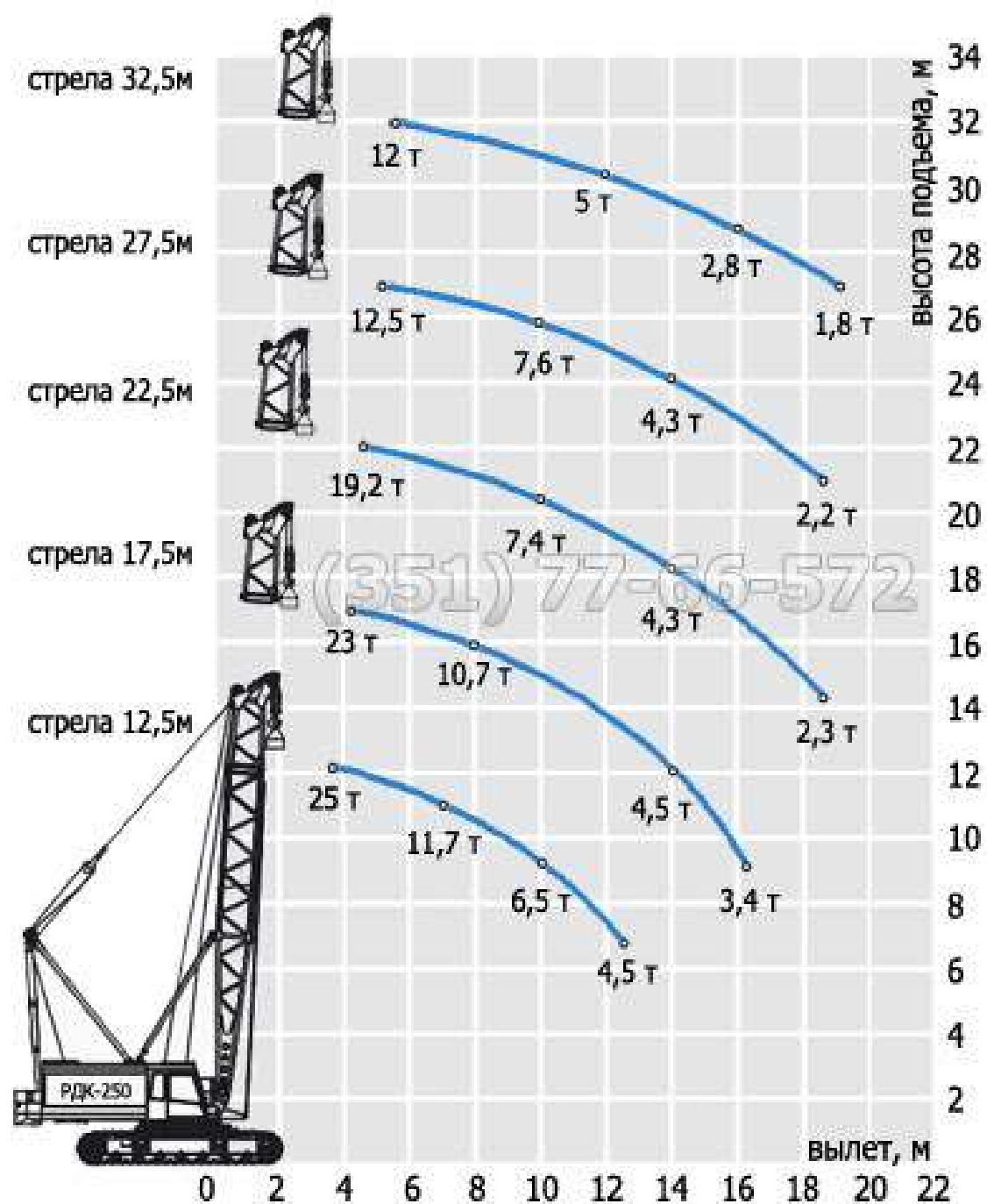
Кран гусеничный МКГ-25.01

БАШЕННО-СТРЕЛОВОЕ ИСПОЛНЕНИЕ



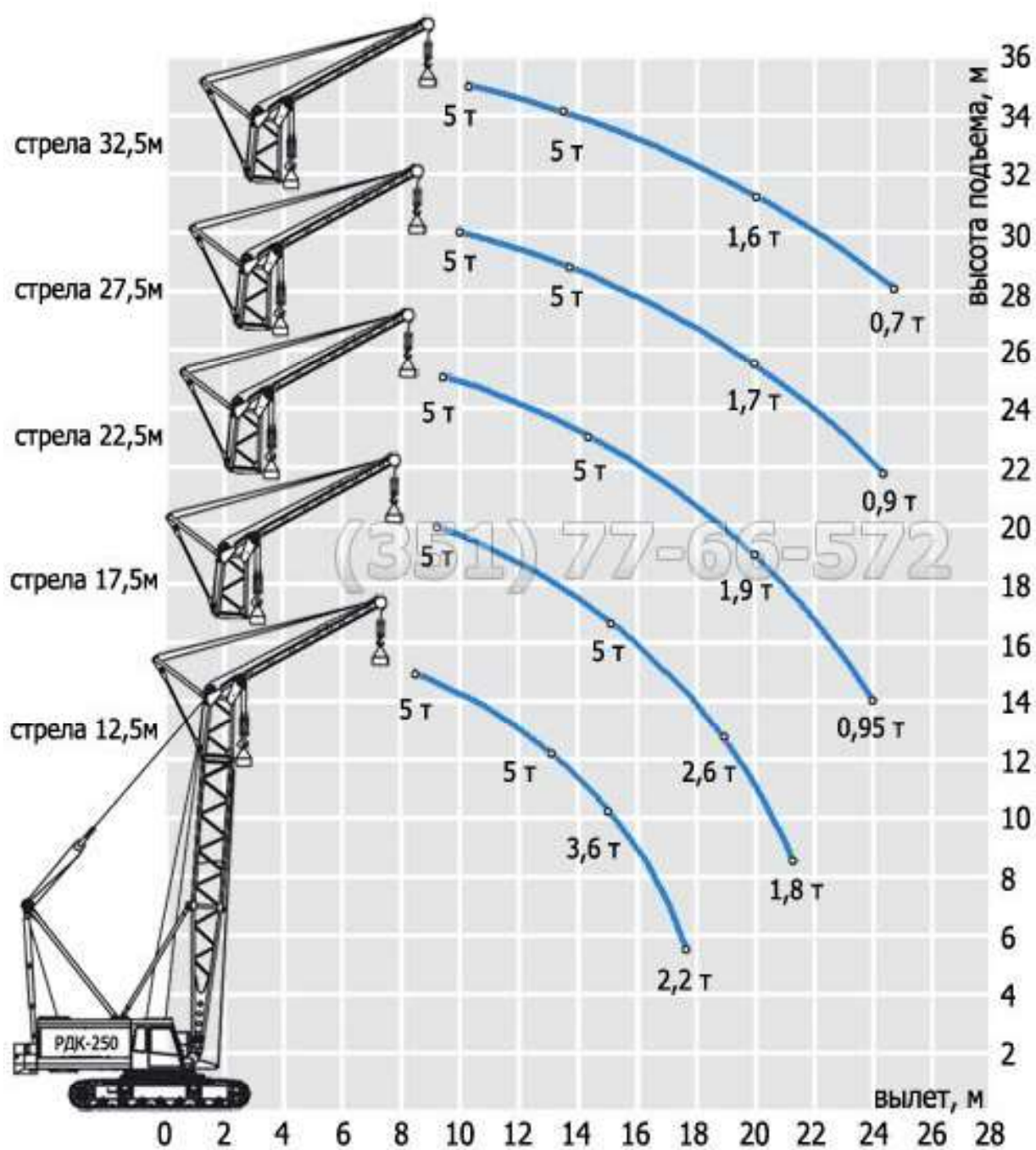
Кран гусеничный РДК-250

ОСНОВНОЙ ПОДЪЕМ



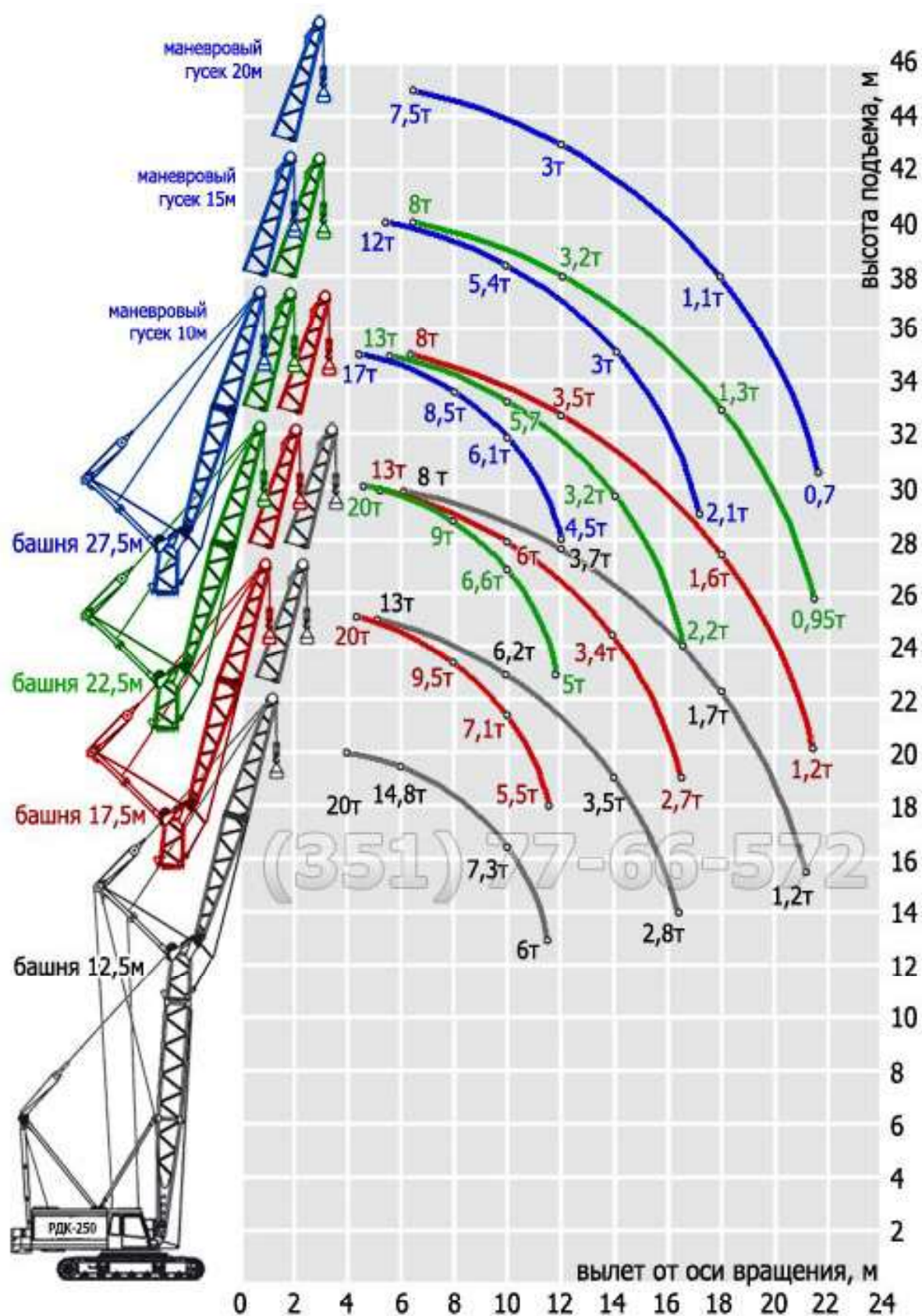
Кран гусеничный РДК-250

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ



Кран гусеничный РДК-250

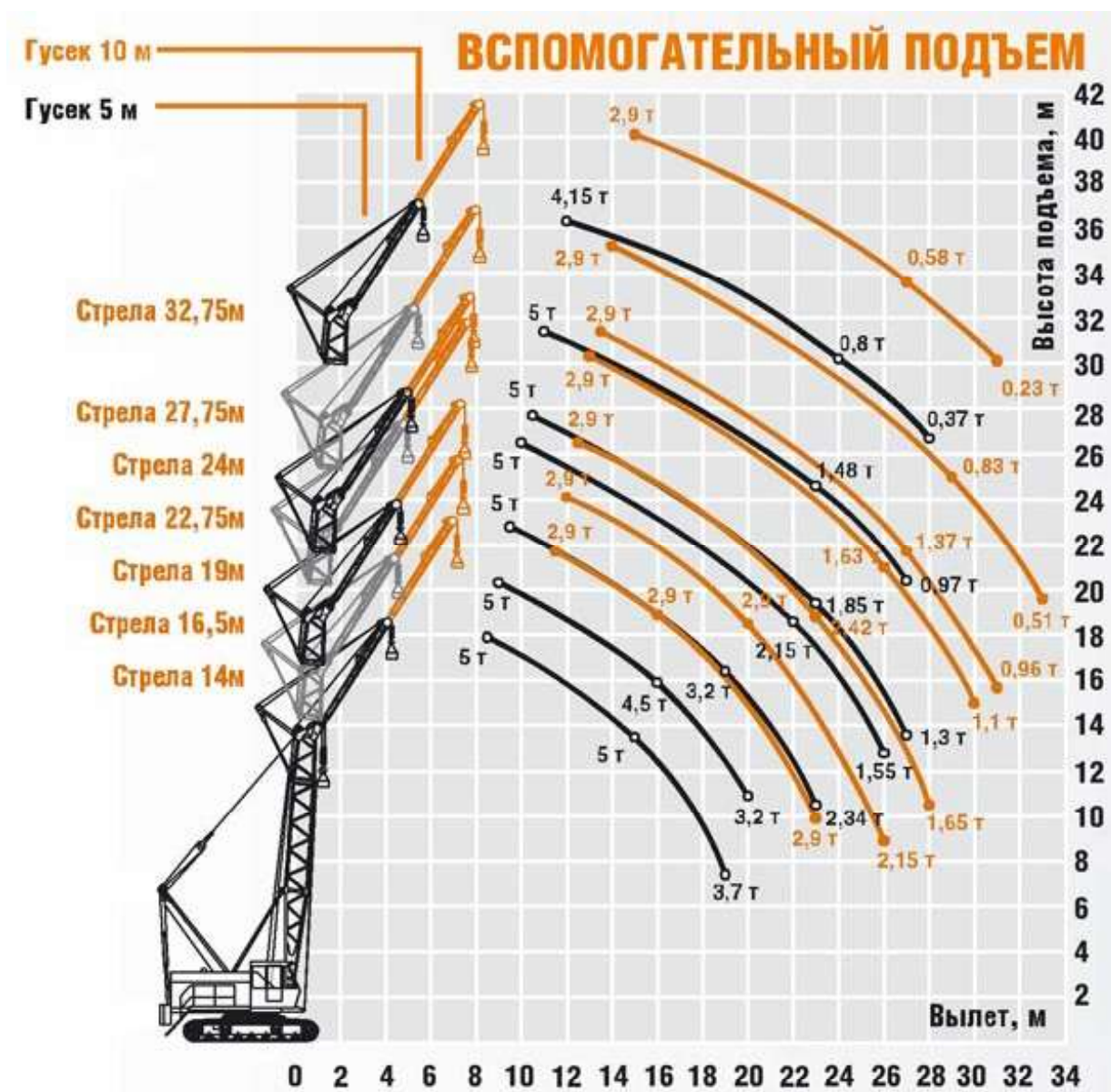
БАШЕННО-СТРЕЛОВОЕ ИСПОЛНЕНИЕ



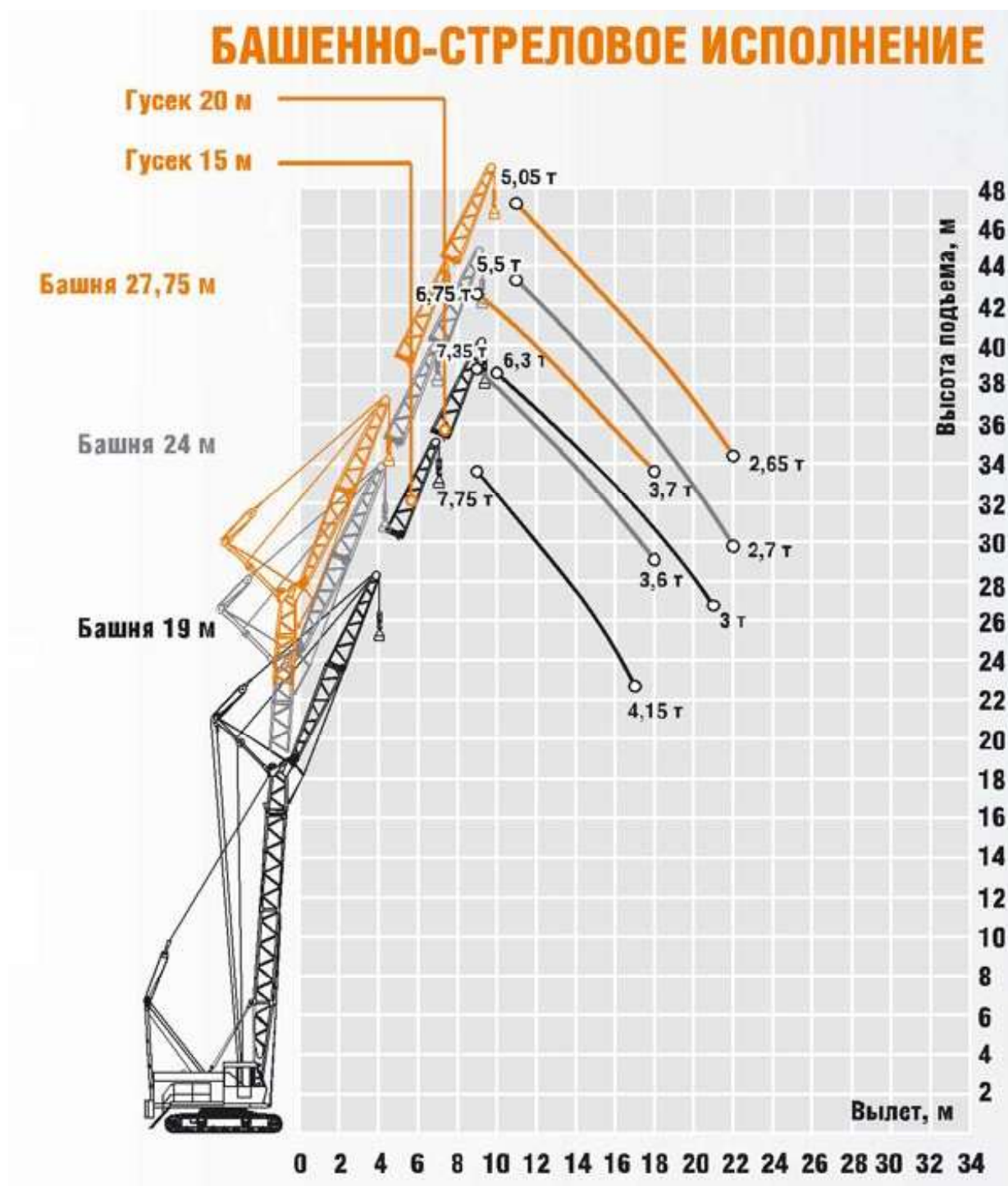
Кран гусеничный ДЭК-321



Кран гусеничный ДЭК-321

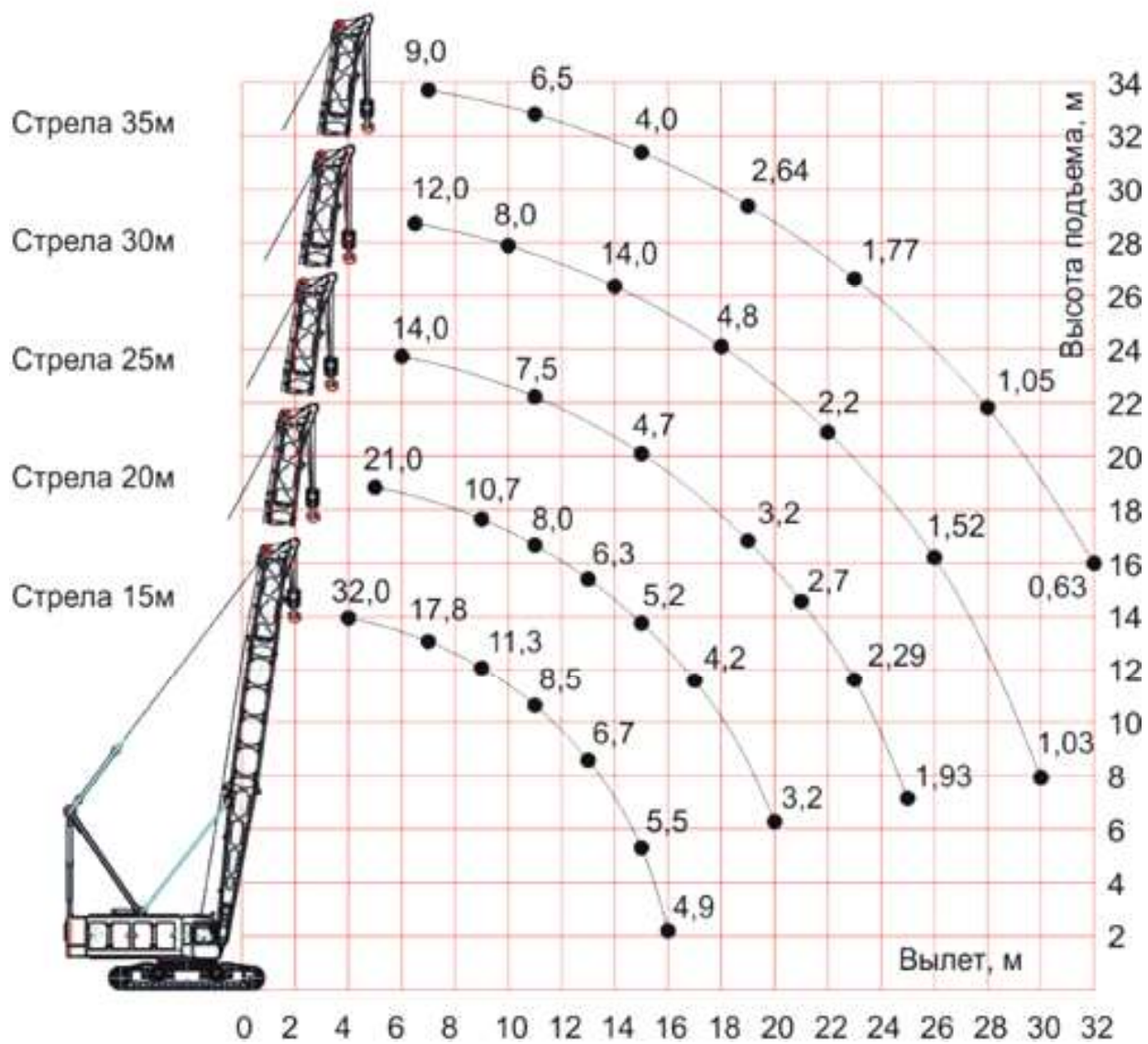


Кран гусеничный ДЭК-321



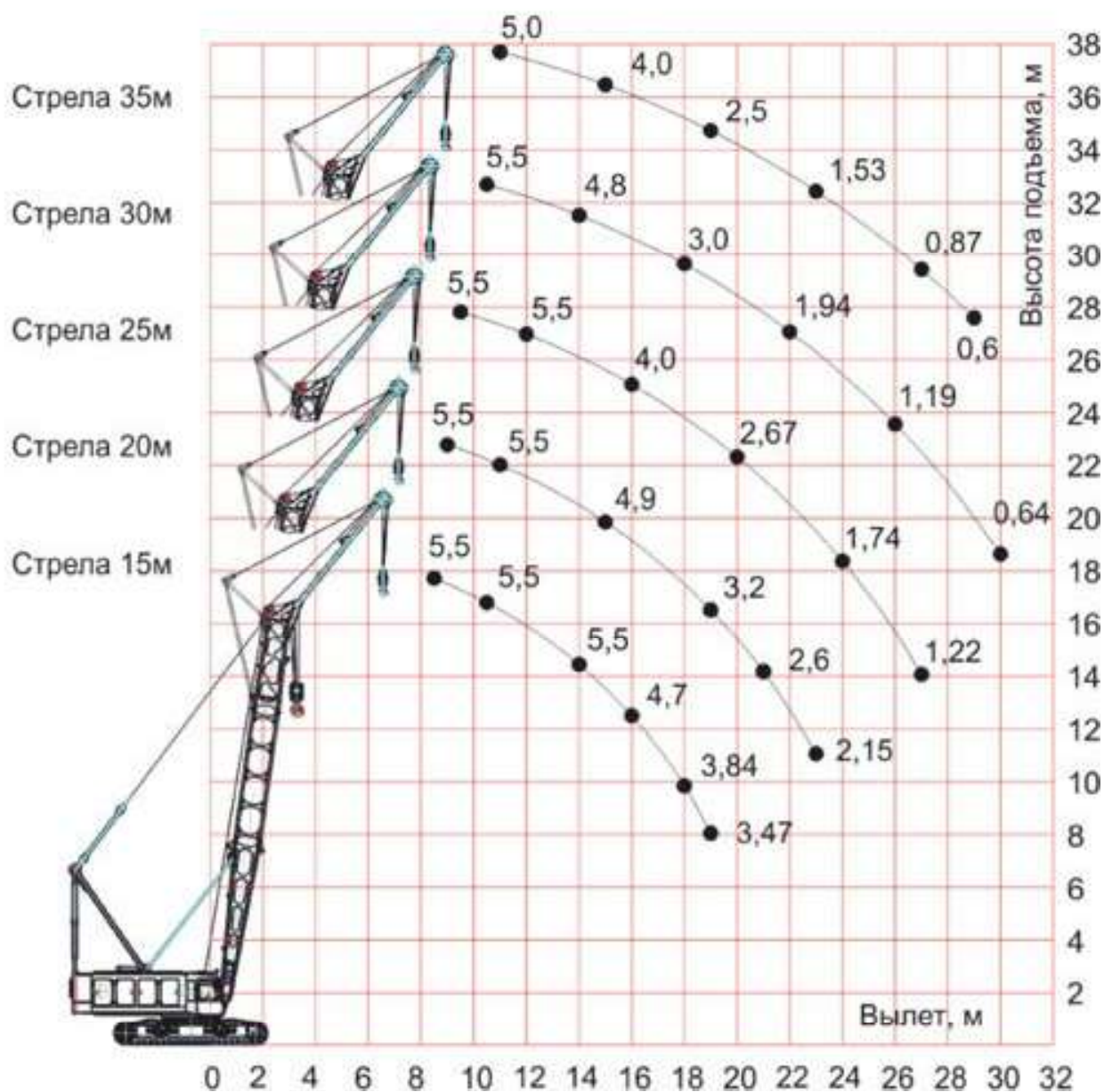
Кран гусеничный ДЭК-323

ОСНОВНОЙ ПОДЪЕМ



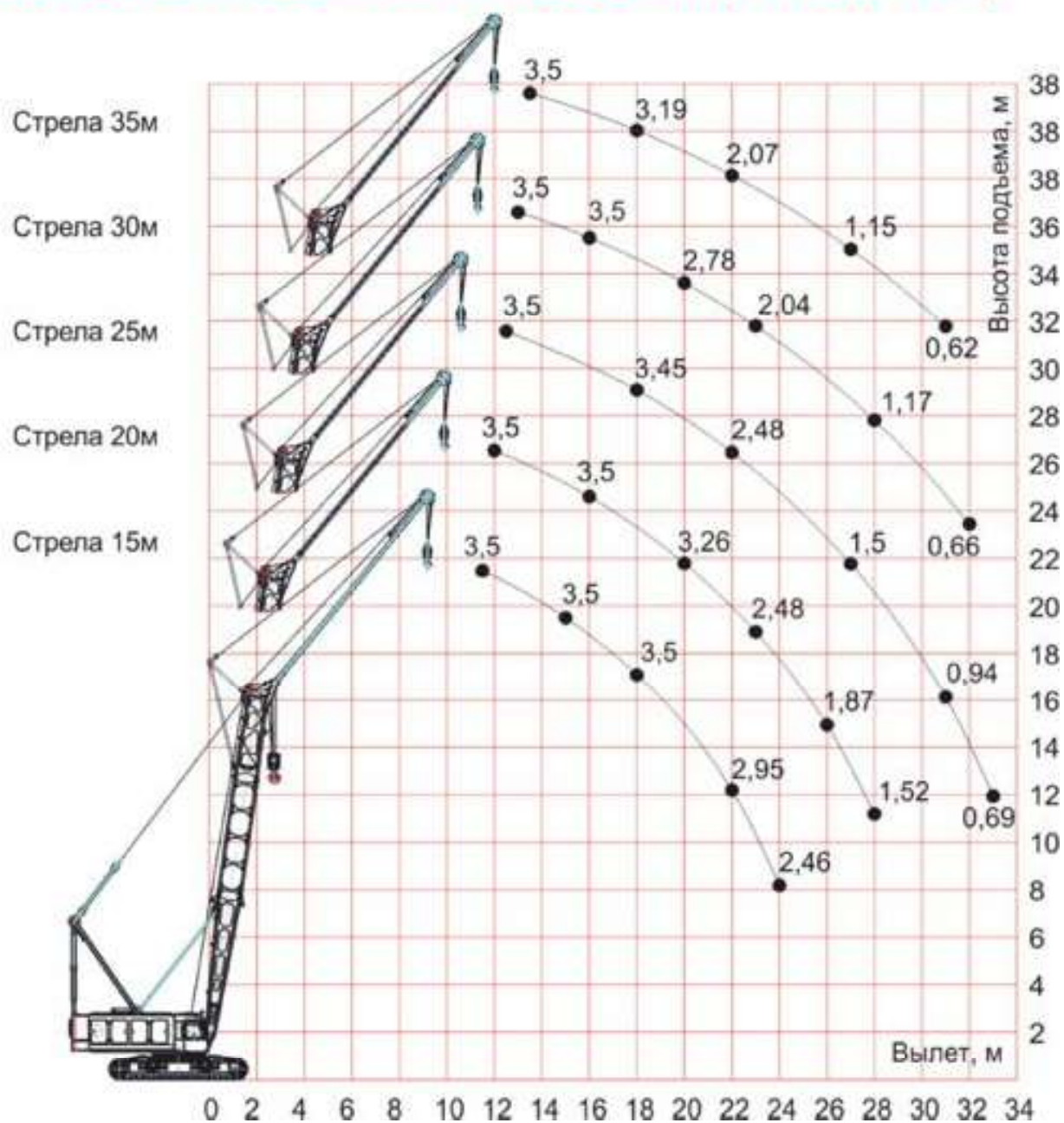
Кран гусеничный ДЭК-323

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ (ГУСЕК 5м)



Кран гусеничный ДЭК-323

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ (ГУСЕК 10м)



Кран гусеничный ДЭК-323

БАШЕННО-СТРЕЛОВОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Башня 30м, гусек 20м

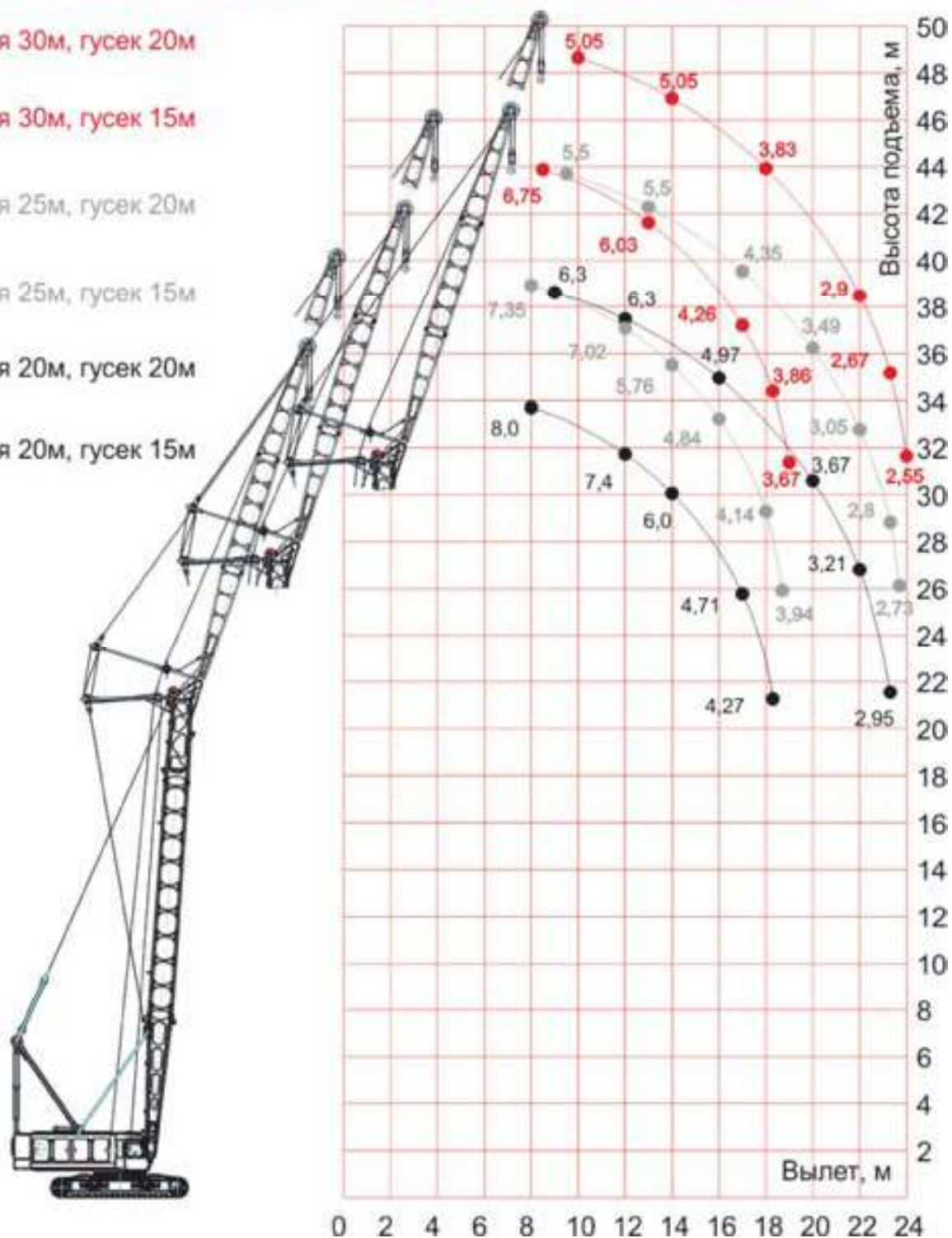
Башня 30м, гусек 15м

Башня 25м, гусек 20м

Башня 25м, гусек 15м

Башня 20м, гусек 20м

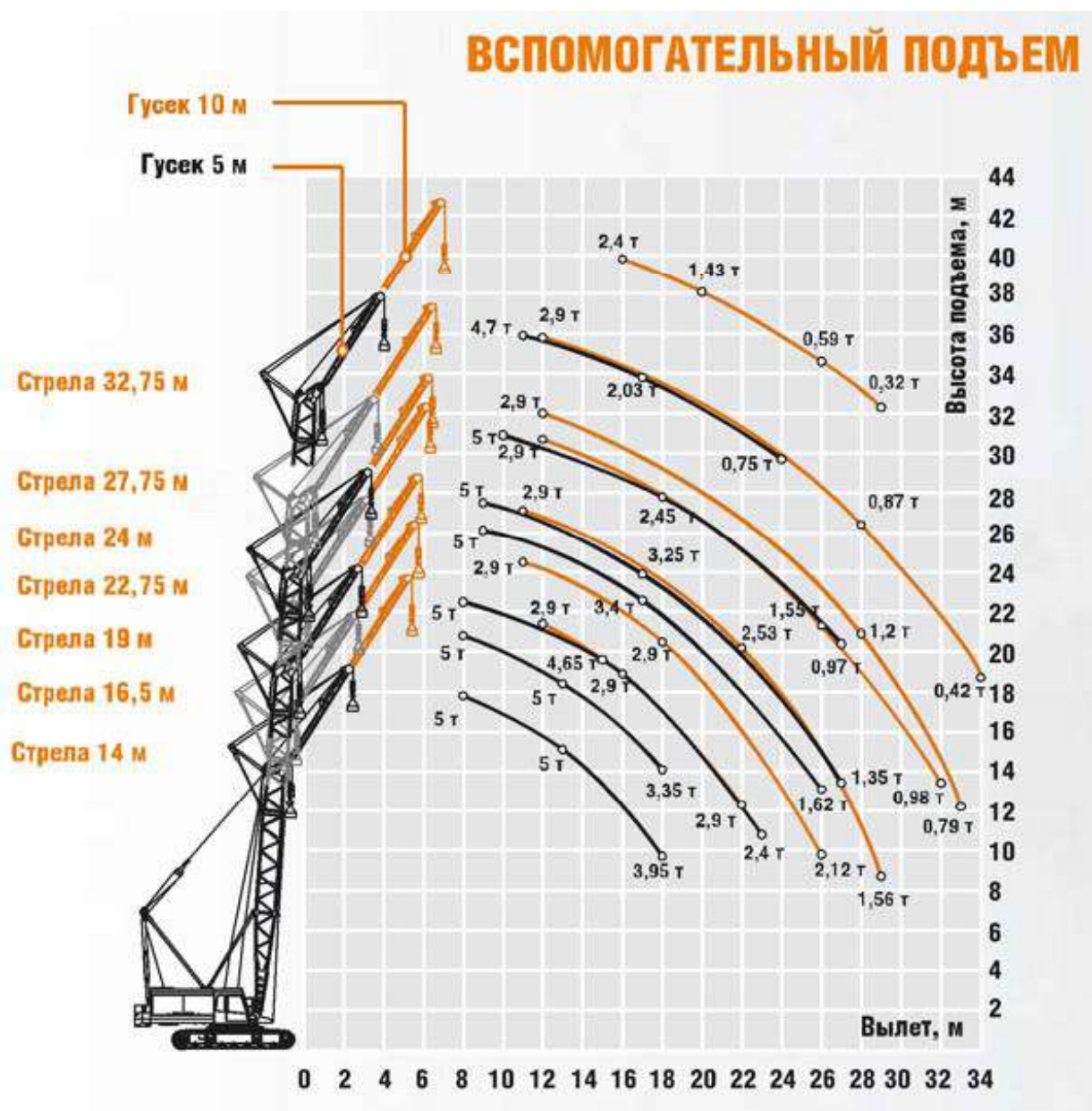
Башня 20м, гусек 15м



Кран гусеничный ДЭК-361

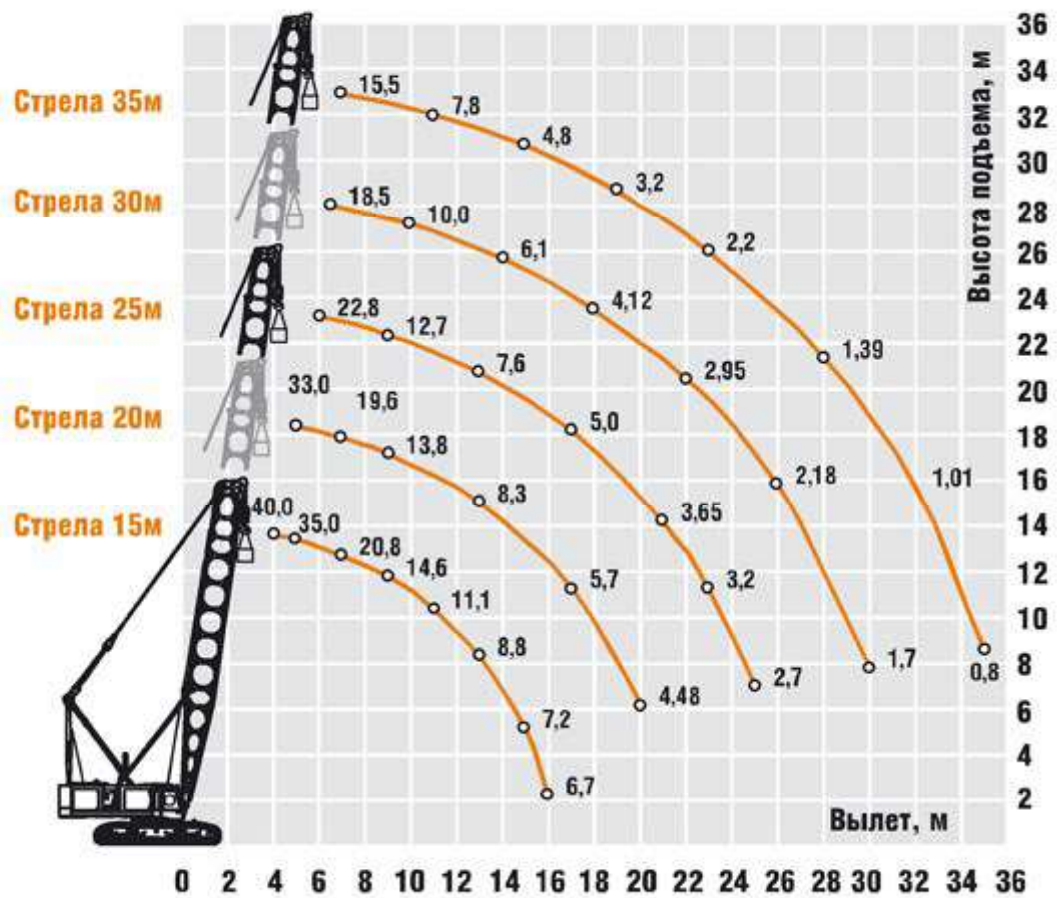


Кран гусеничный ДЭК-361



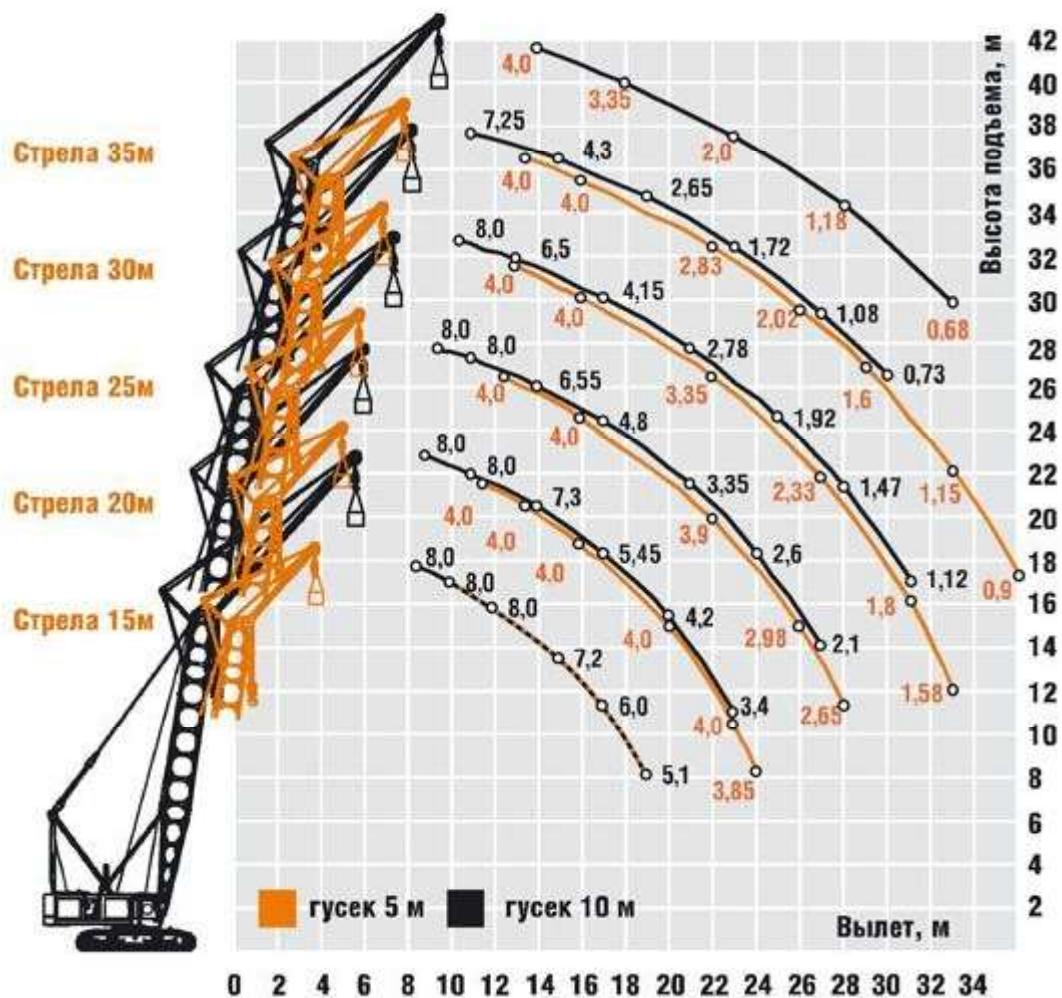
Кран гусеничный ДЭК-401

Основной подъем



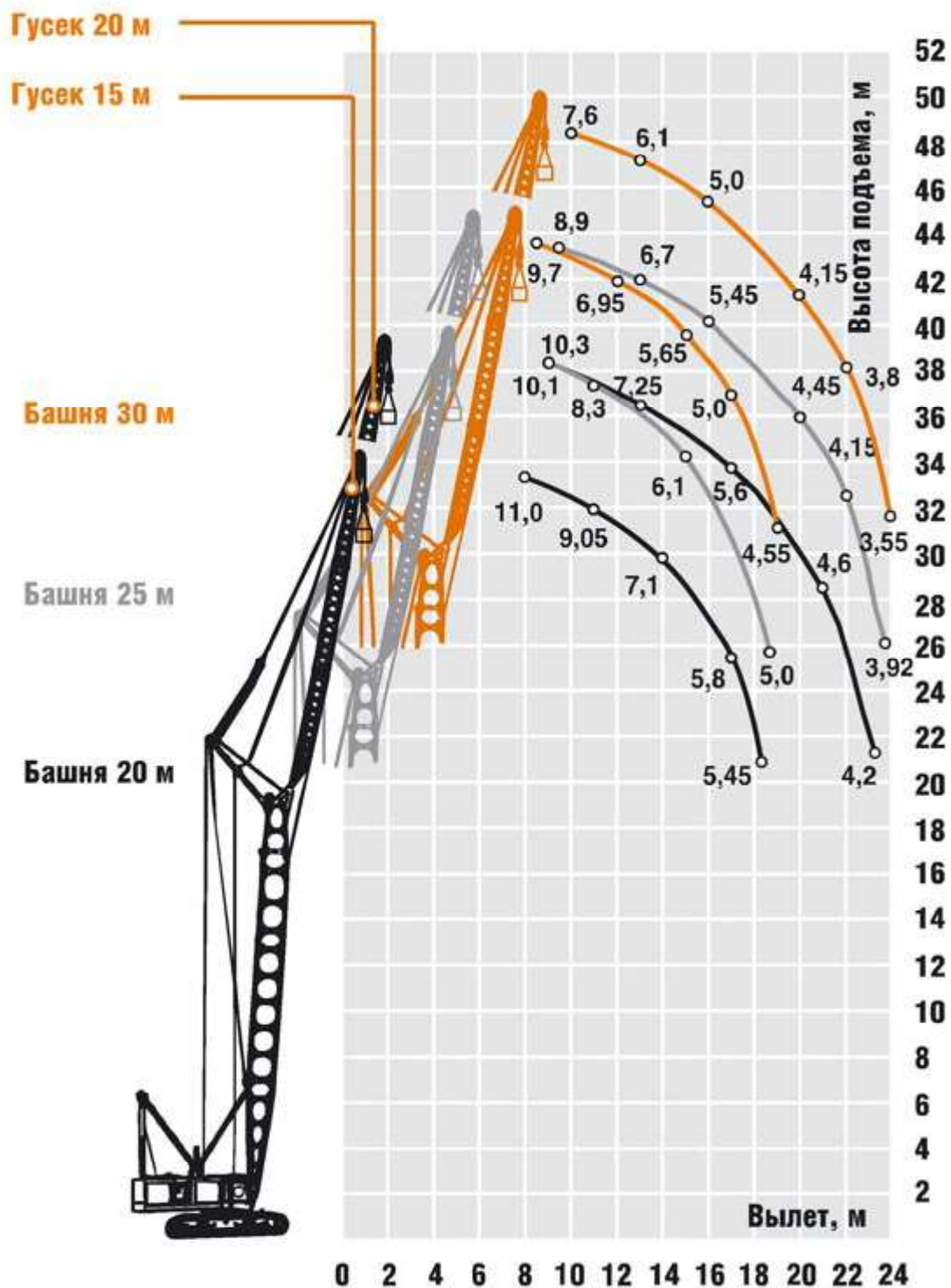
Кран гусеничный ДЭК-401

Вспомогательный подъем с жестким гуськом 5 м и 10 м



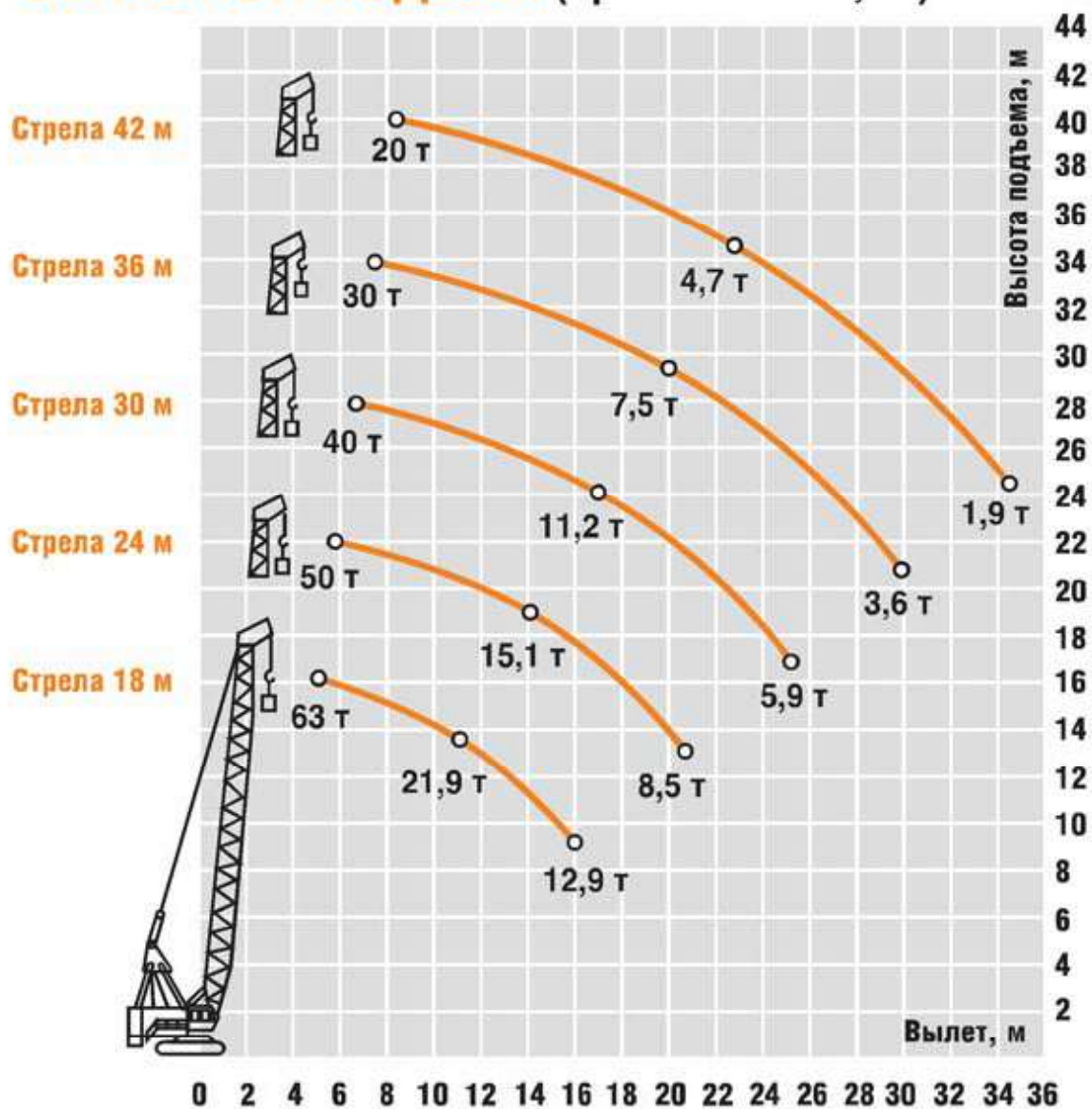
Кран гусеничный ДЭК-401

Башенно-стреловое исполнение



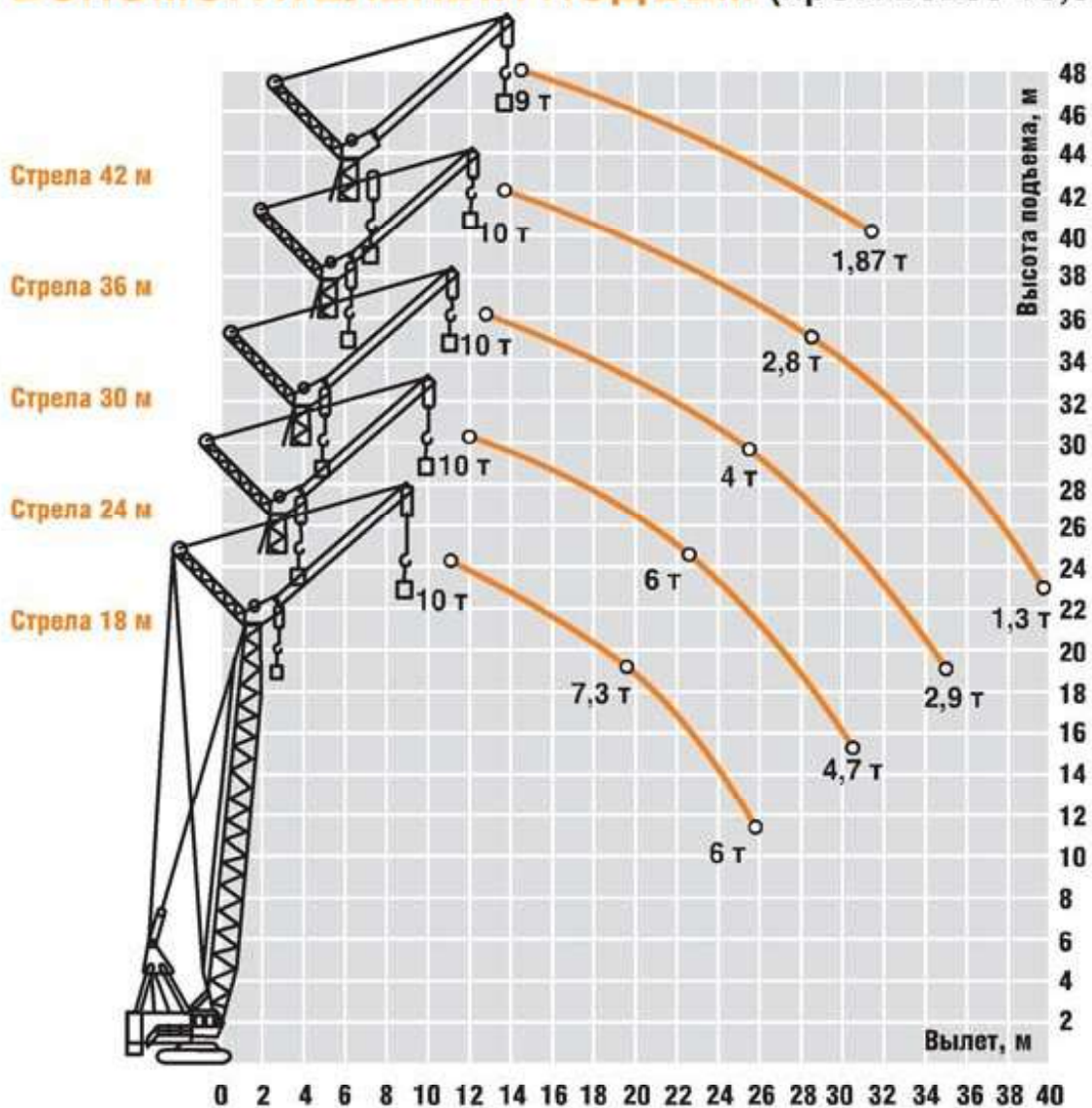
Кран гусеничный ДЭК-631

ОСНОВНОЙ ПОДЪЕМ (противовес 19,6 т)

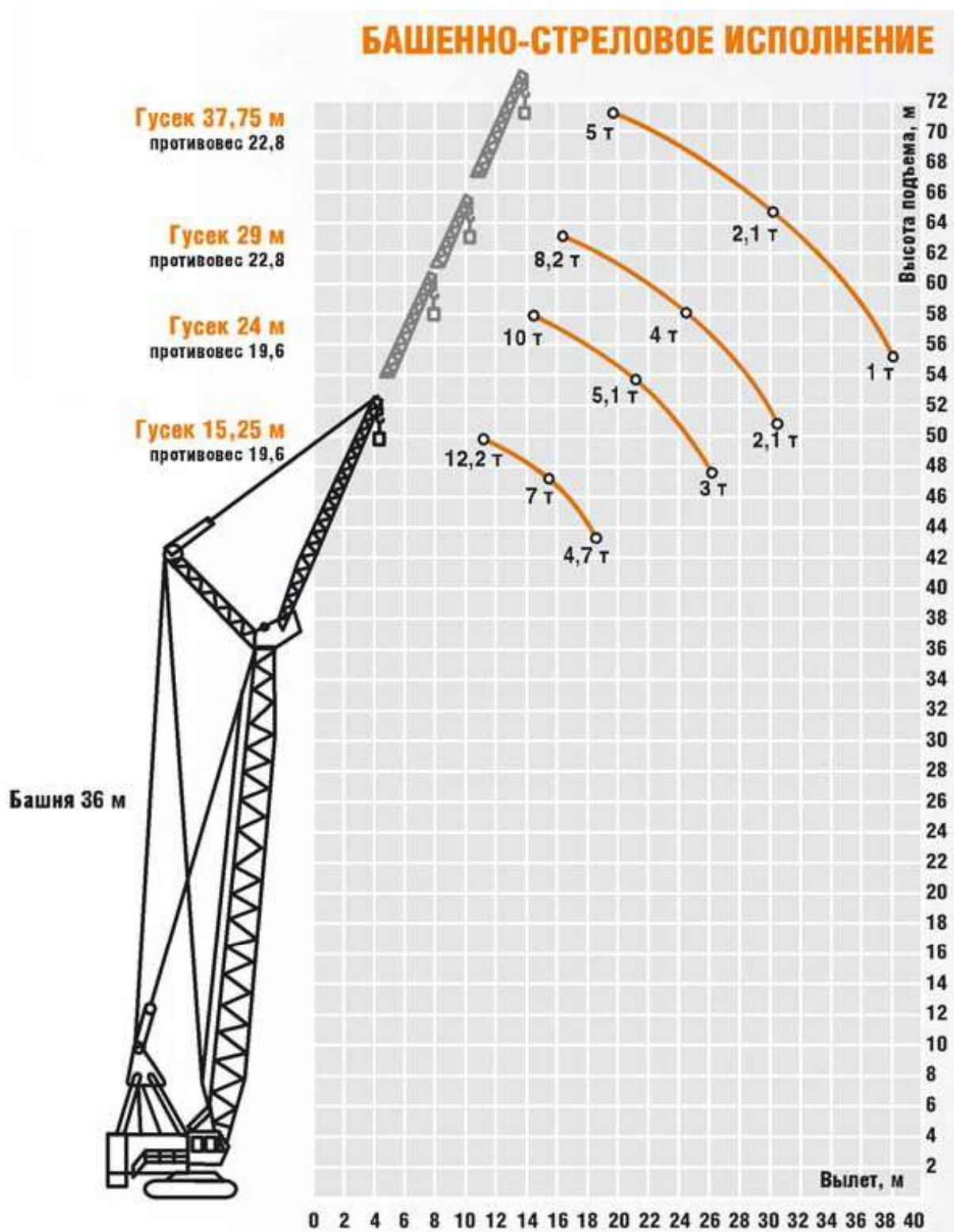


Кран гусеничный ДЭК-631

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ (противовес 19,6 т)



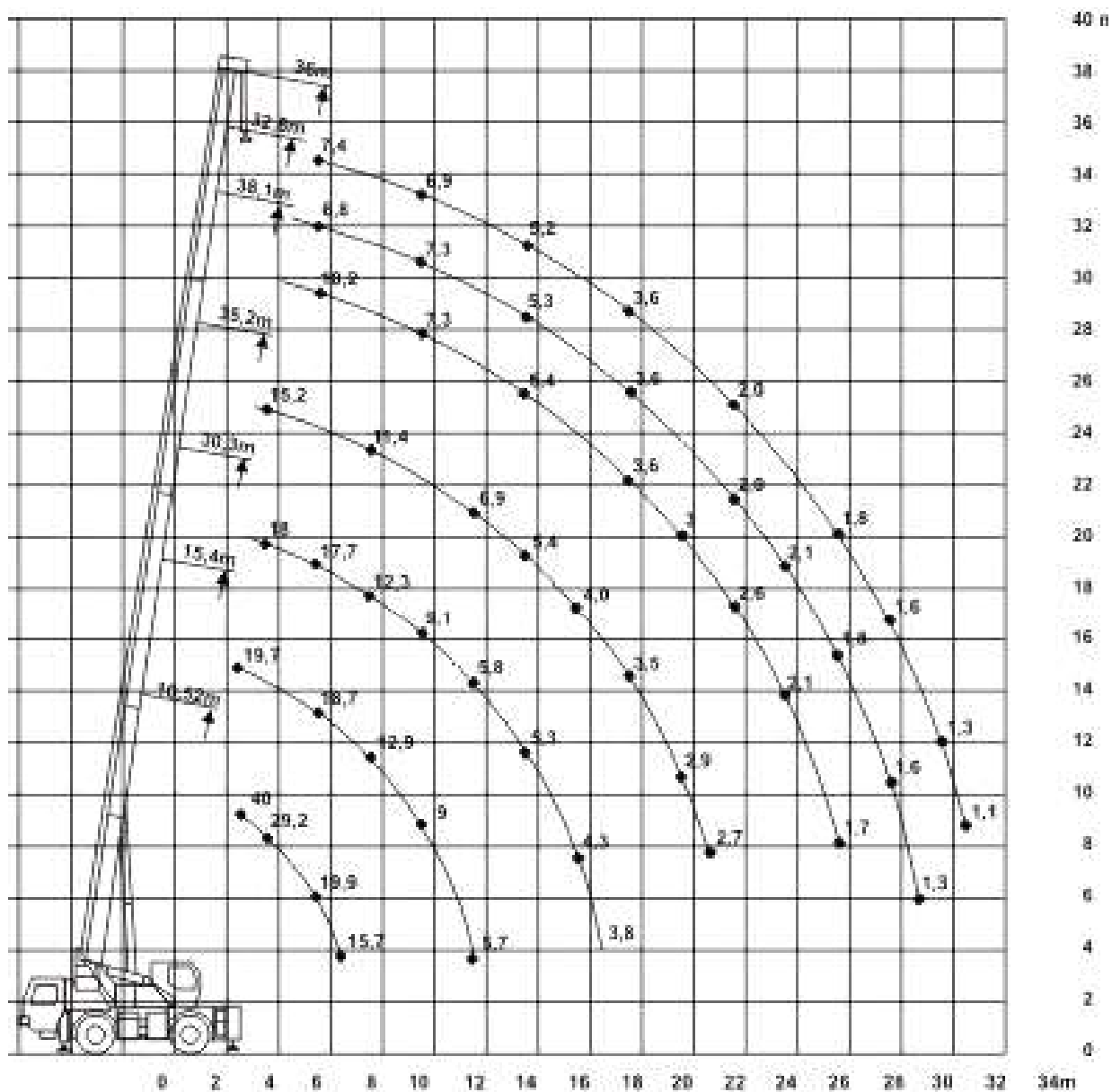
Кран гусеничный ДЭК-631



КРАНЫ НА СПЕЦШАССИ

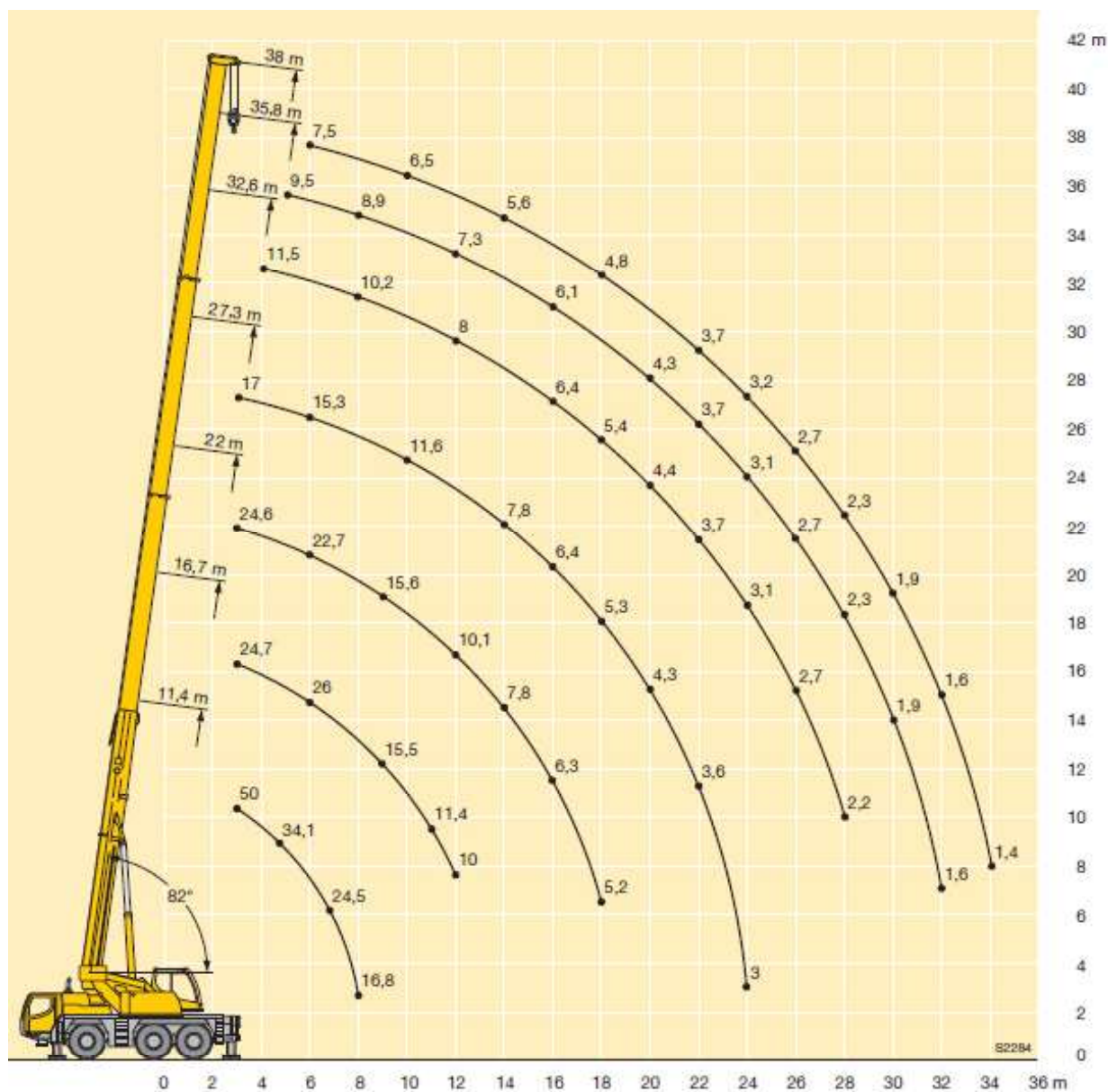
LIEBHERR LTM 1040

(грузоподъемность 40 т)



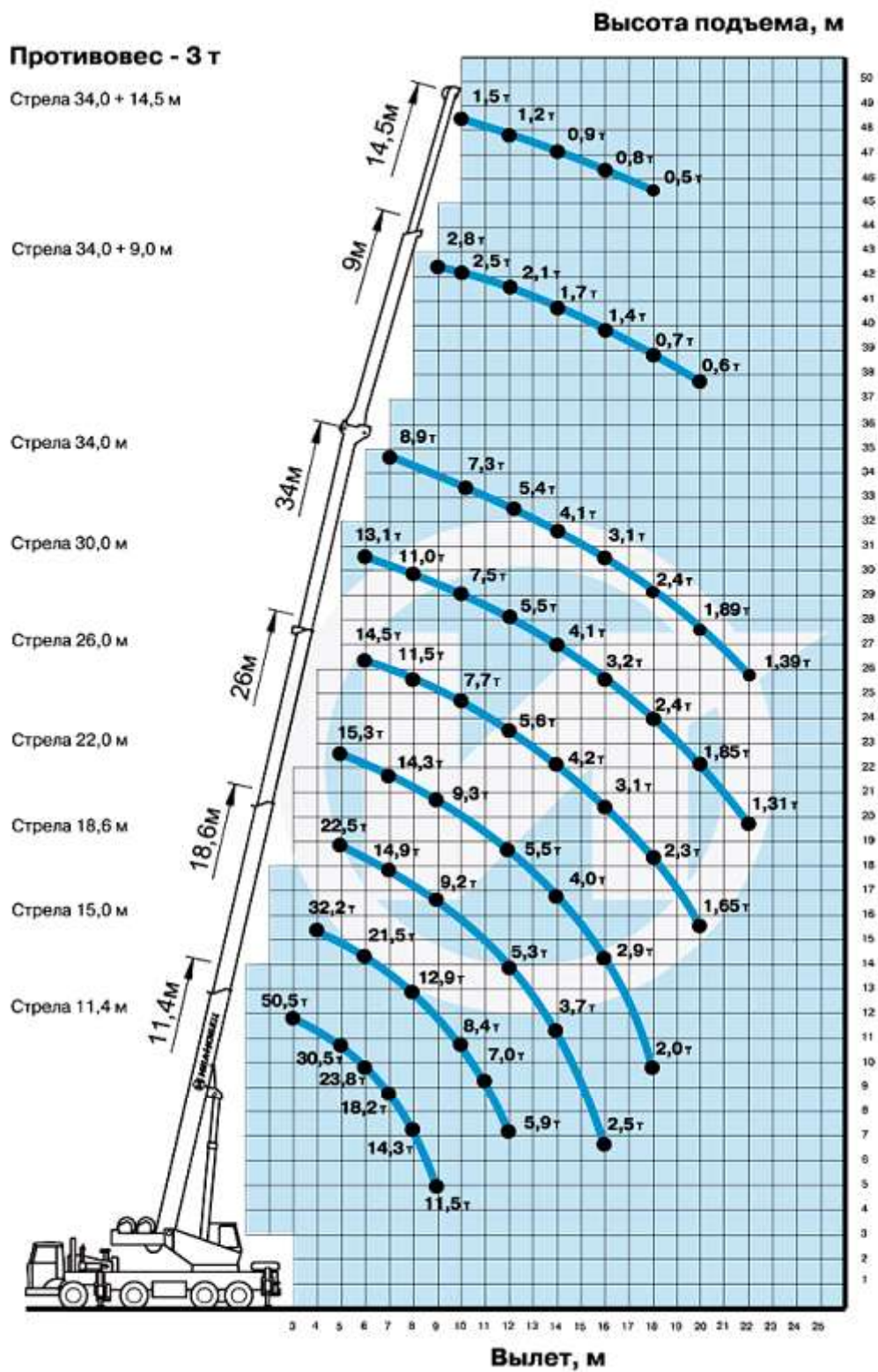
LIEBHERR LTM 1050

(грузоподъемность 50 т)



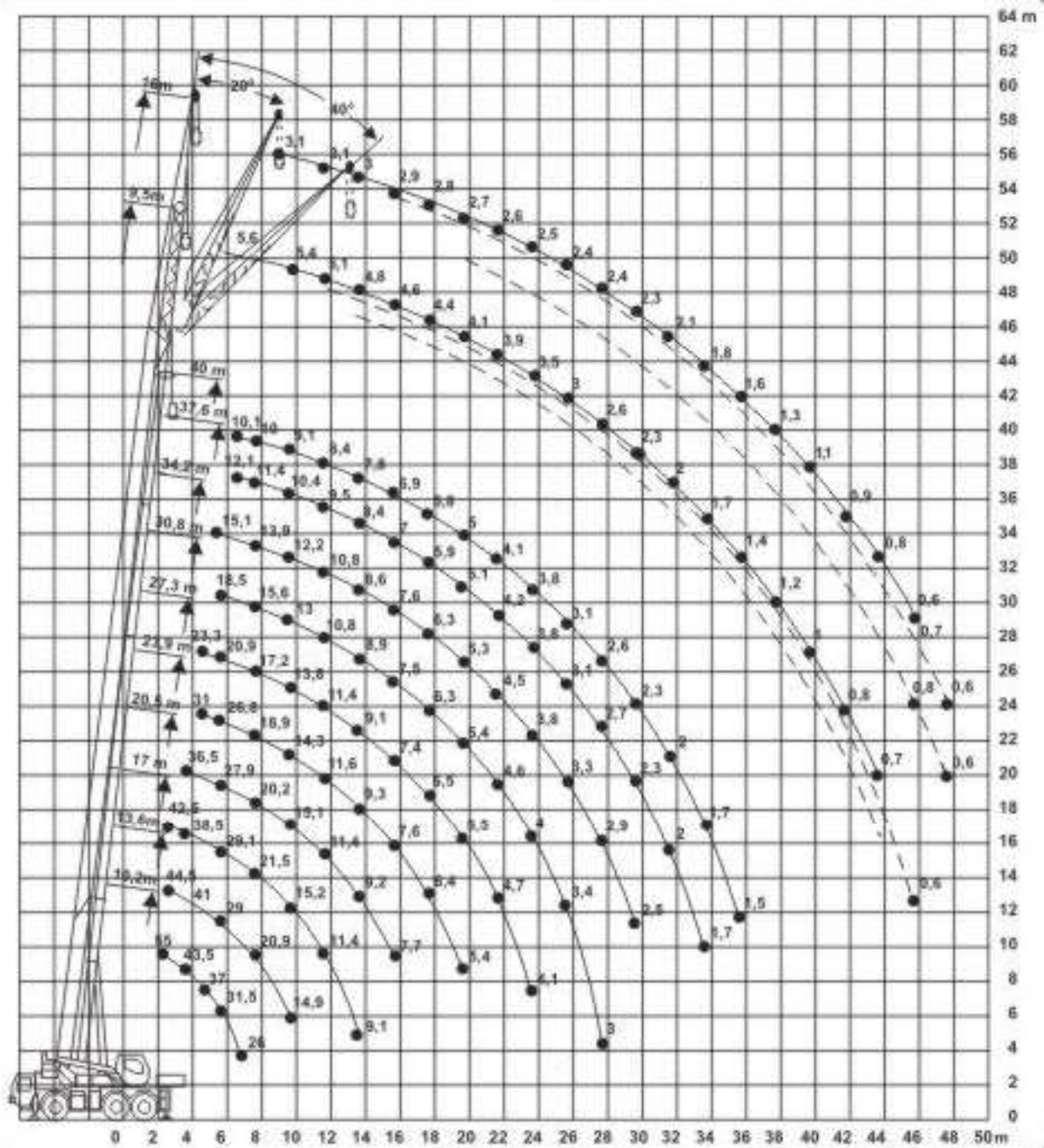
КС-6478

(грузоподъемность 50,5 т)



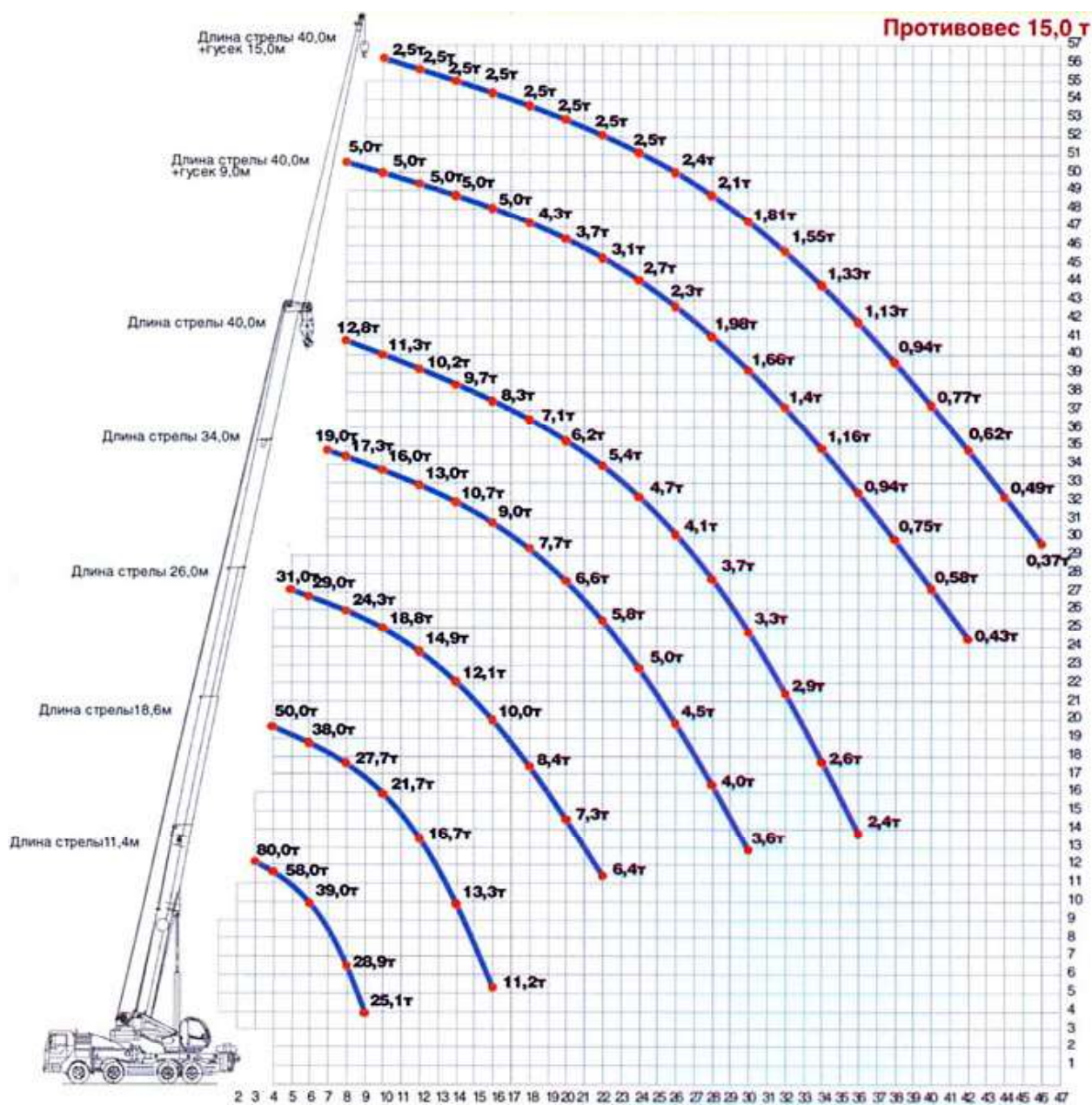
TADANO GT 550E

(грузоподъемность 55 т)



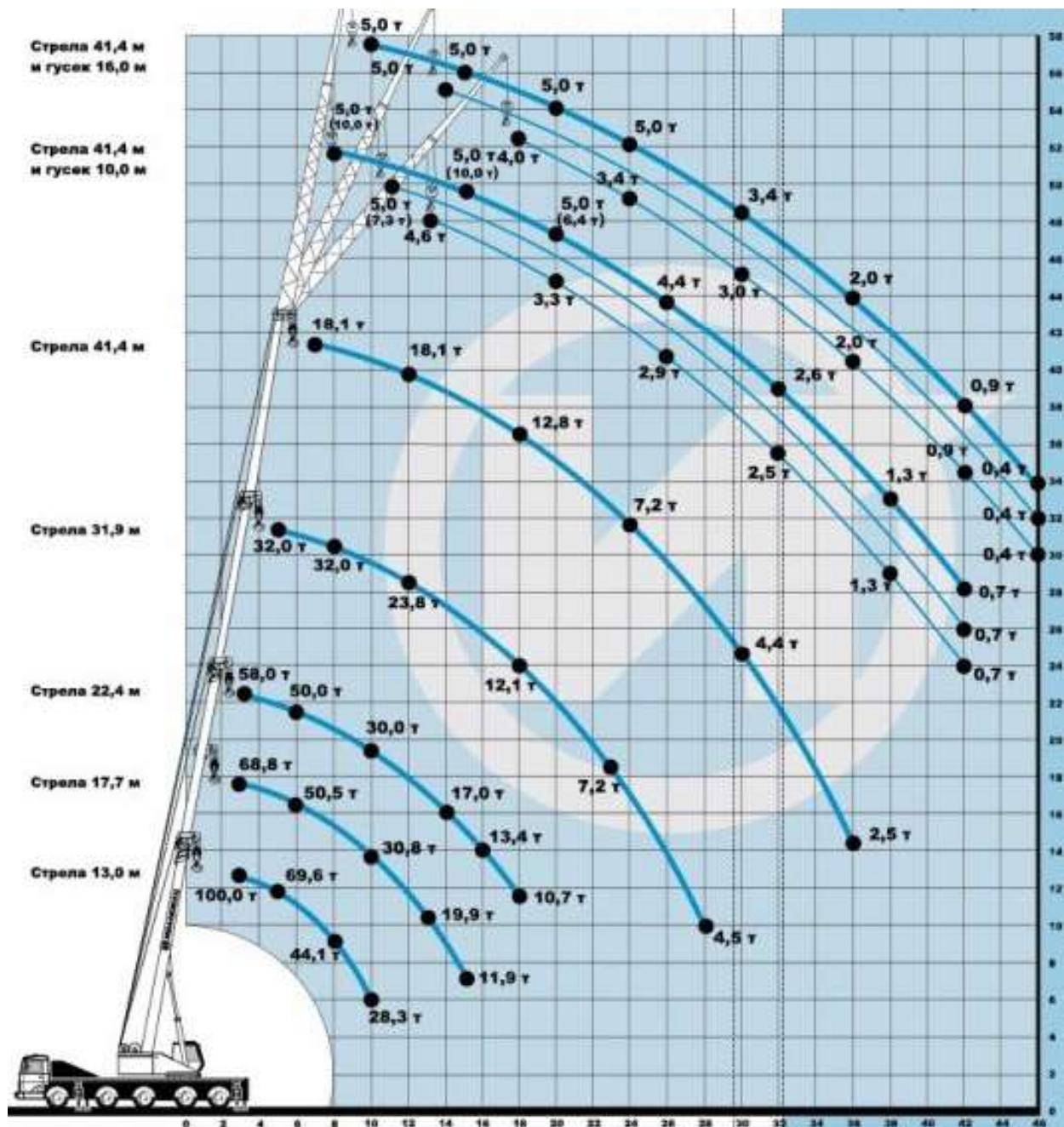
КС-7474

(грузоподъемность 80 т)

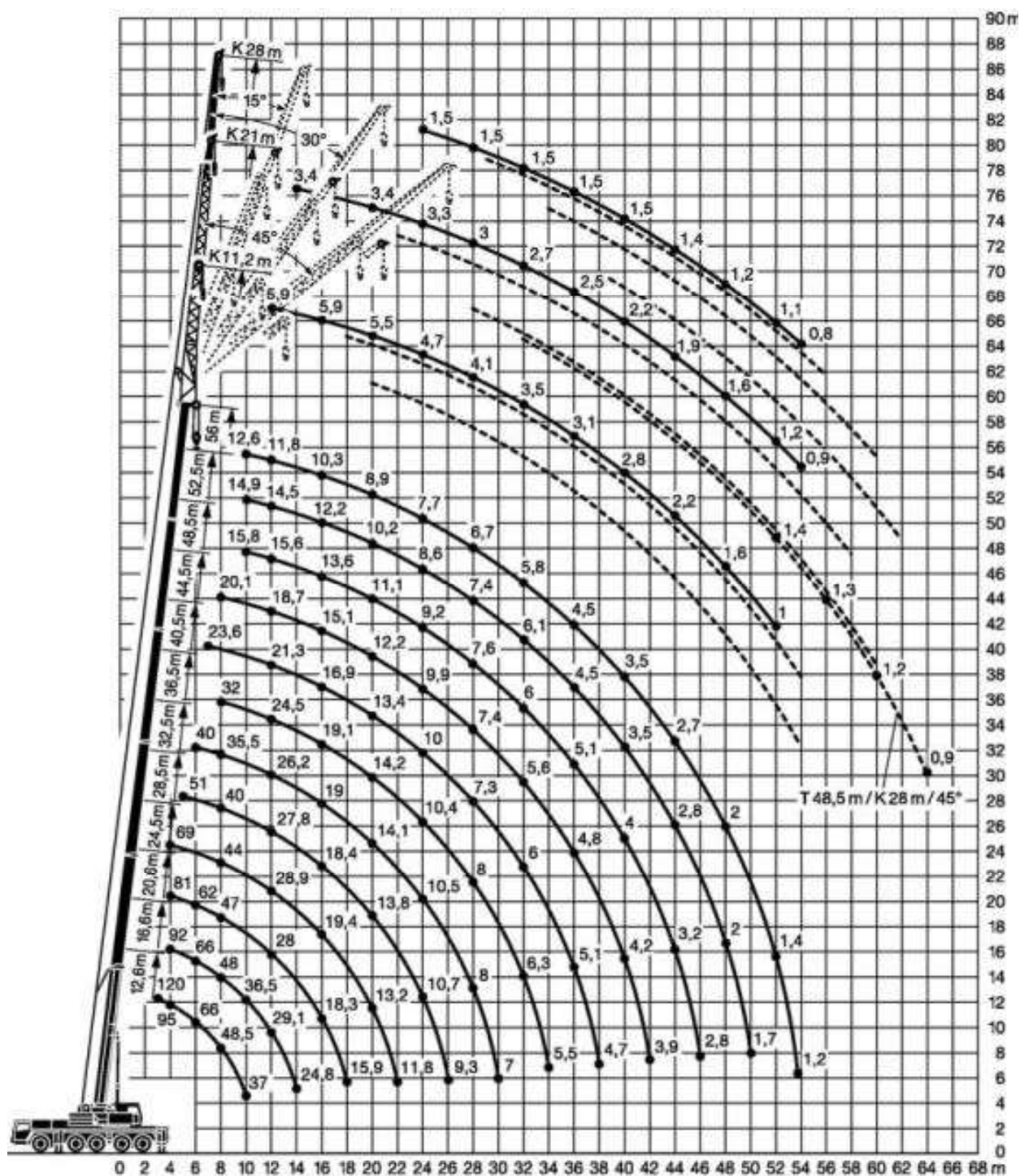


КС-8973

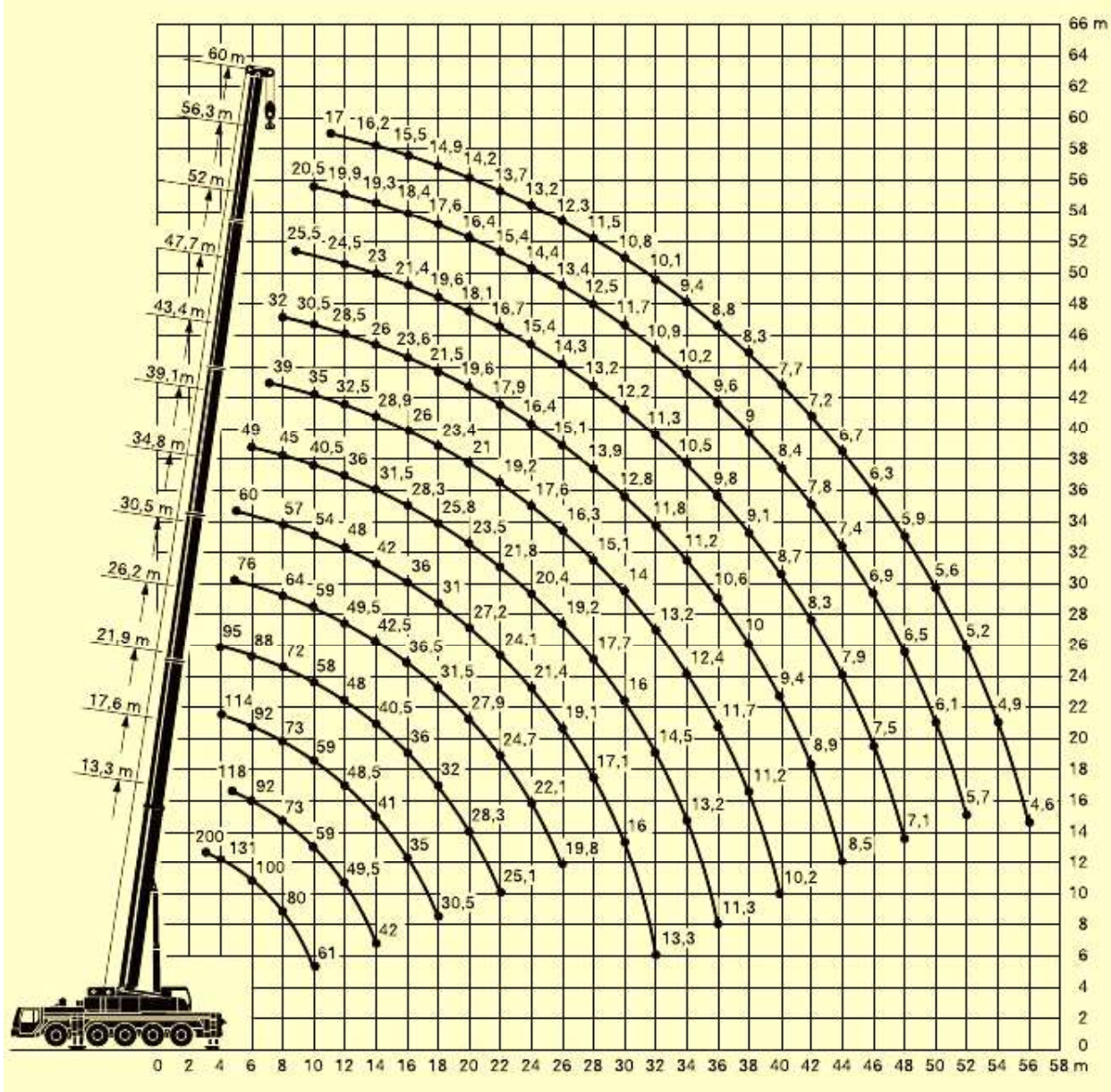
(грузоподъемность 100 т)



LIEBHERR LTM 1120-5.1 (грузоподъемность 120 т)



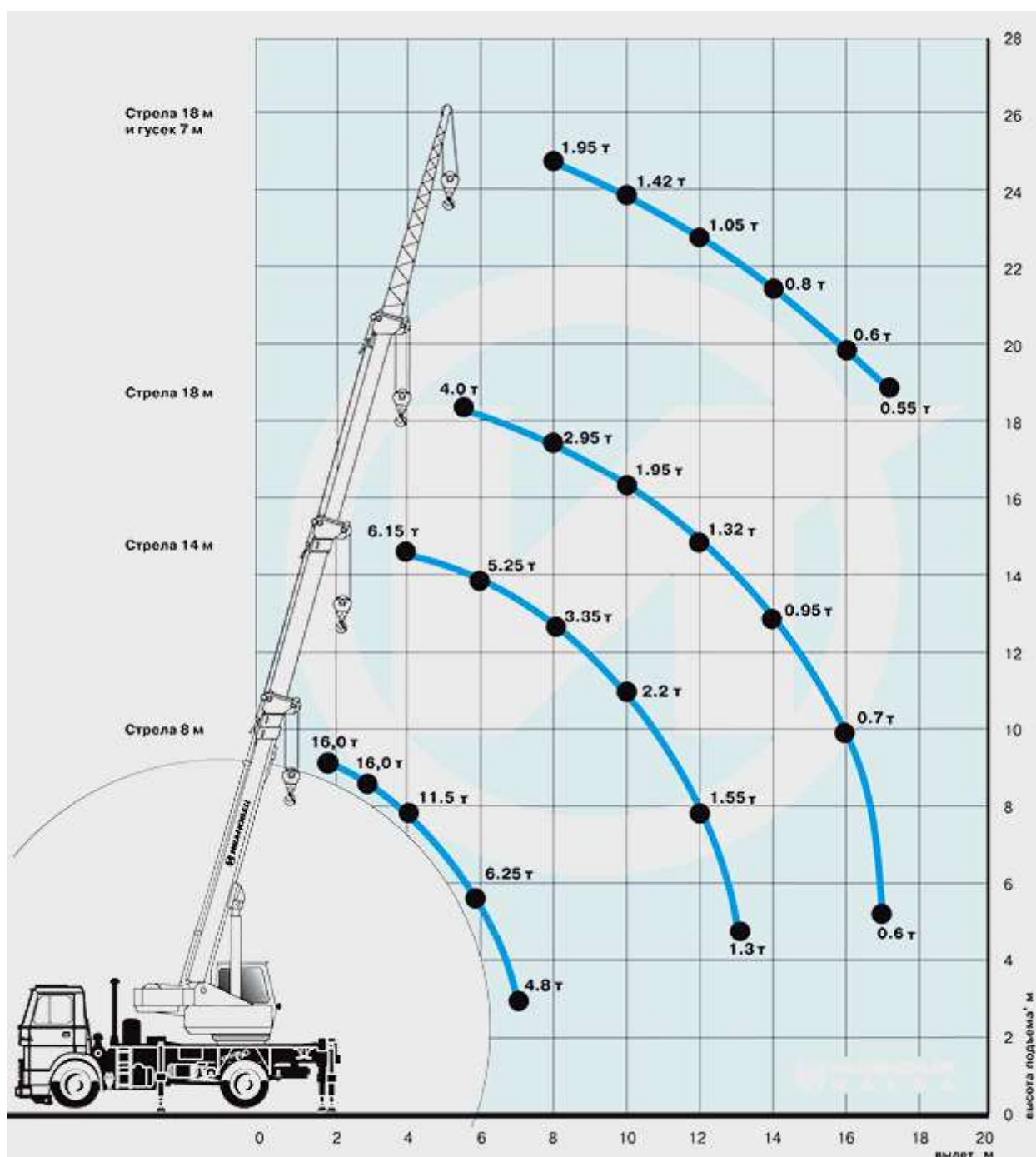
LIEBHERR LTM 1200-5.1
(грузоподъемность 200 т)



КРАНЫ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ШАССИ

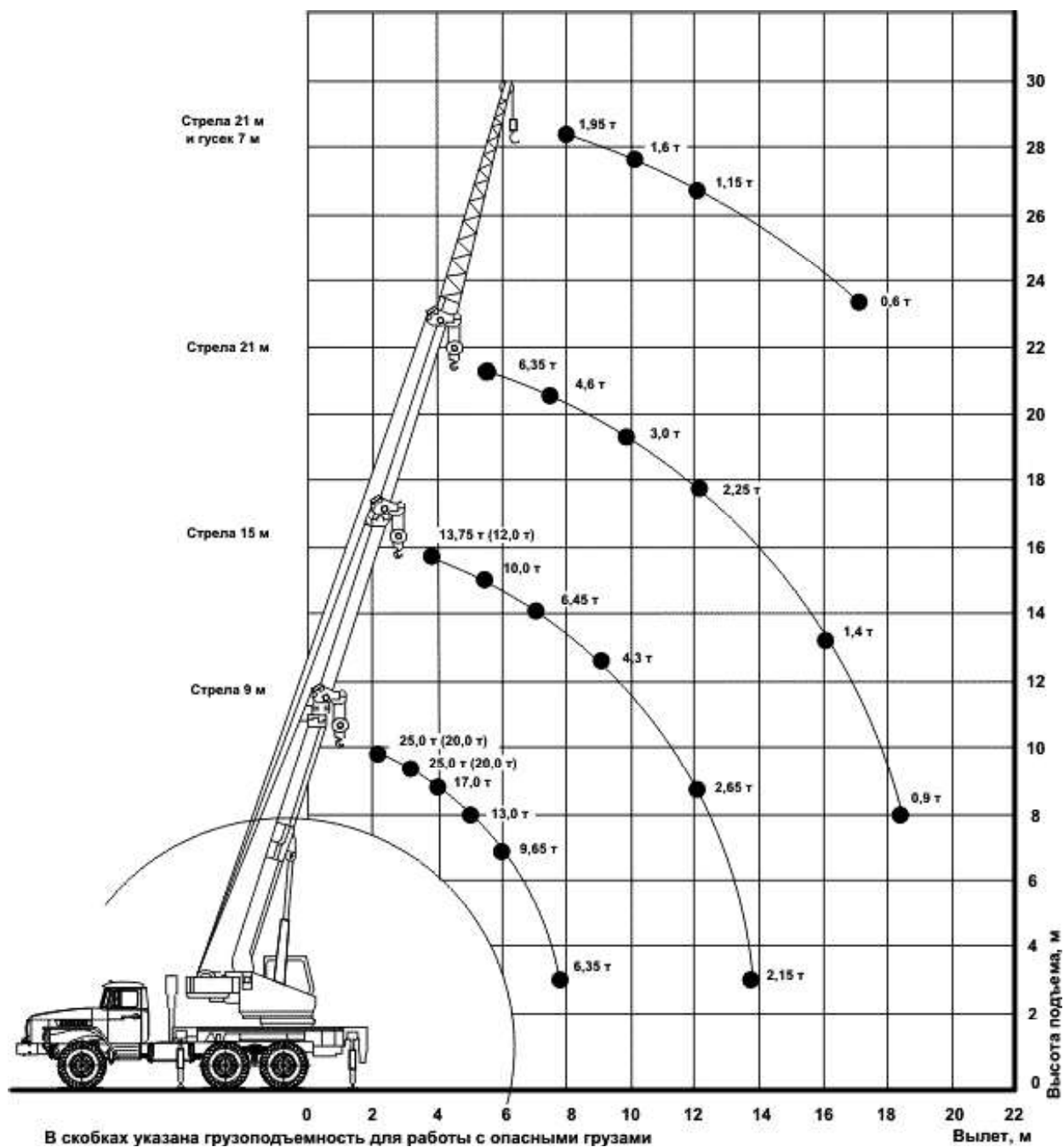
КС-35715

(грузоподъемность 16 т)



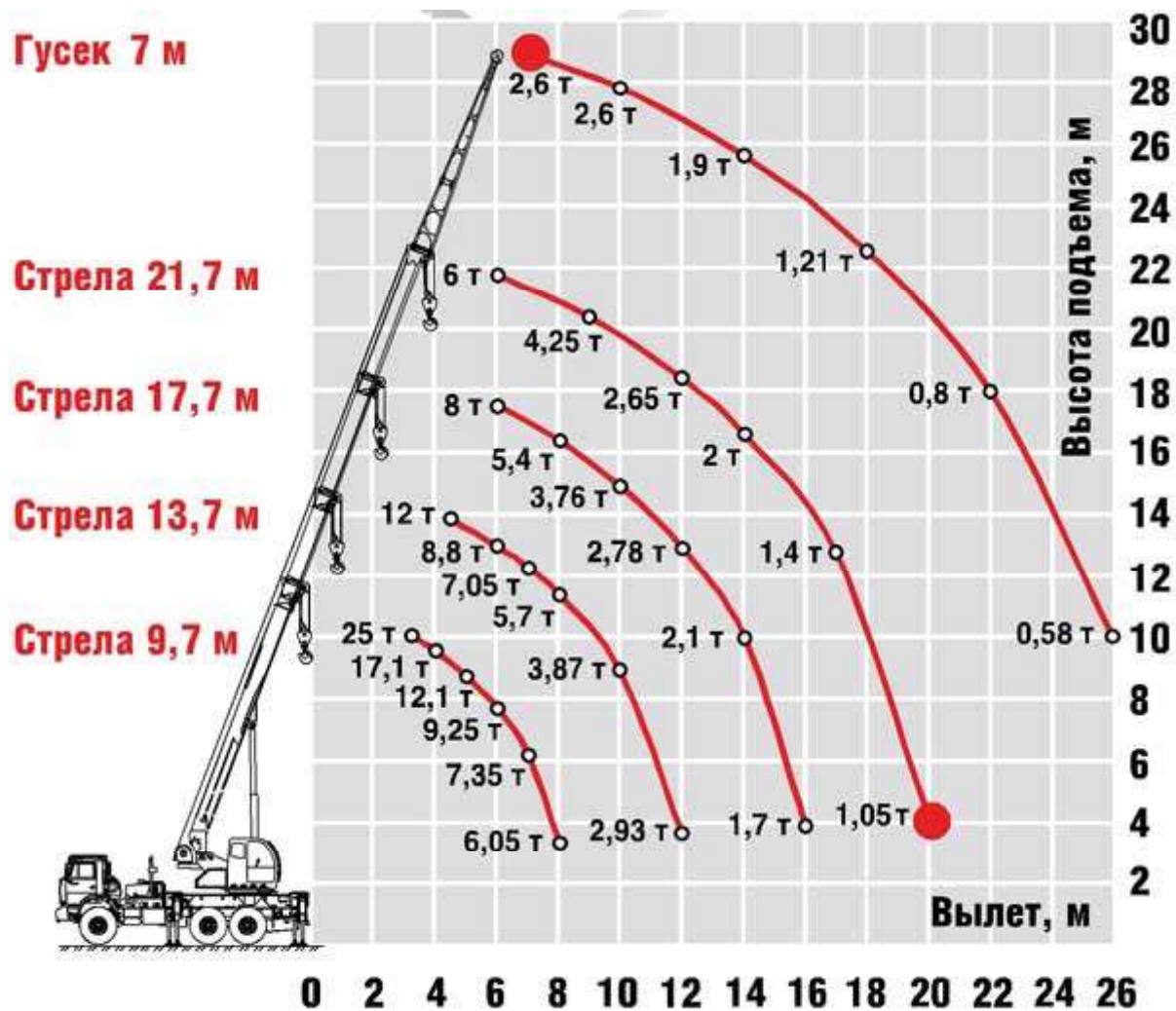
КС-45717-1

(грузоподъемность 25 т)



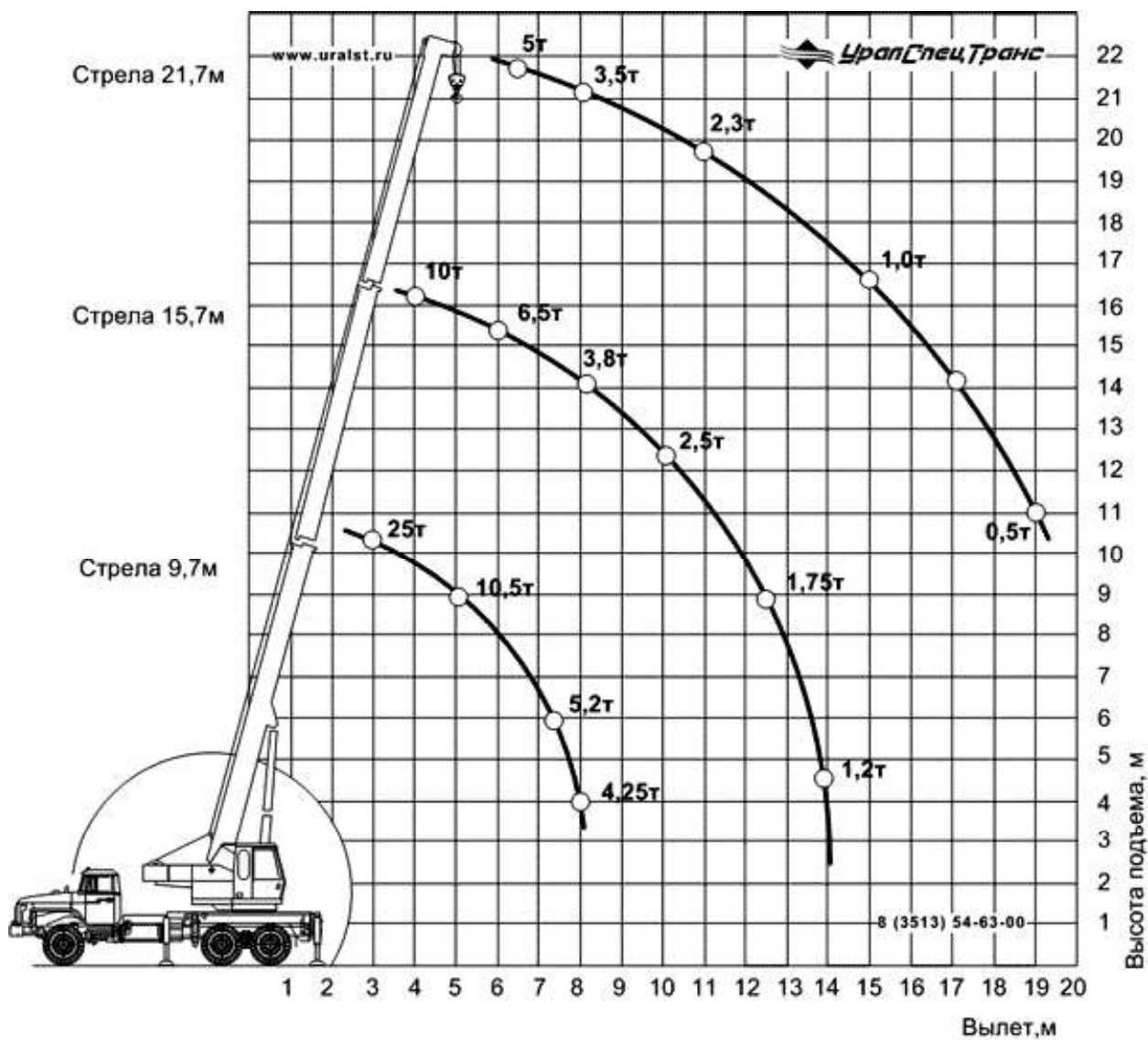
КС-45721

(грузоподъемность 25 т)



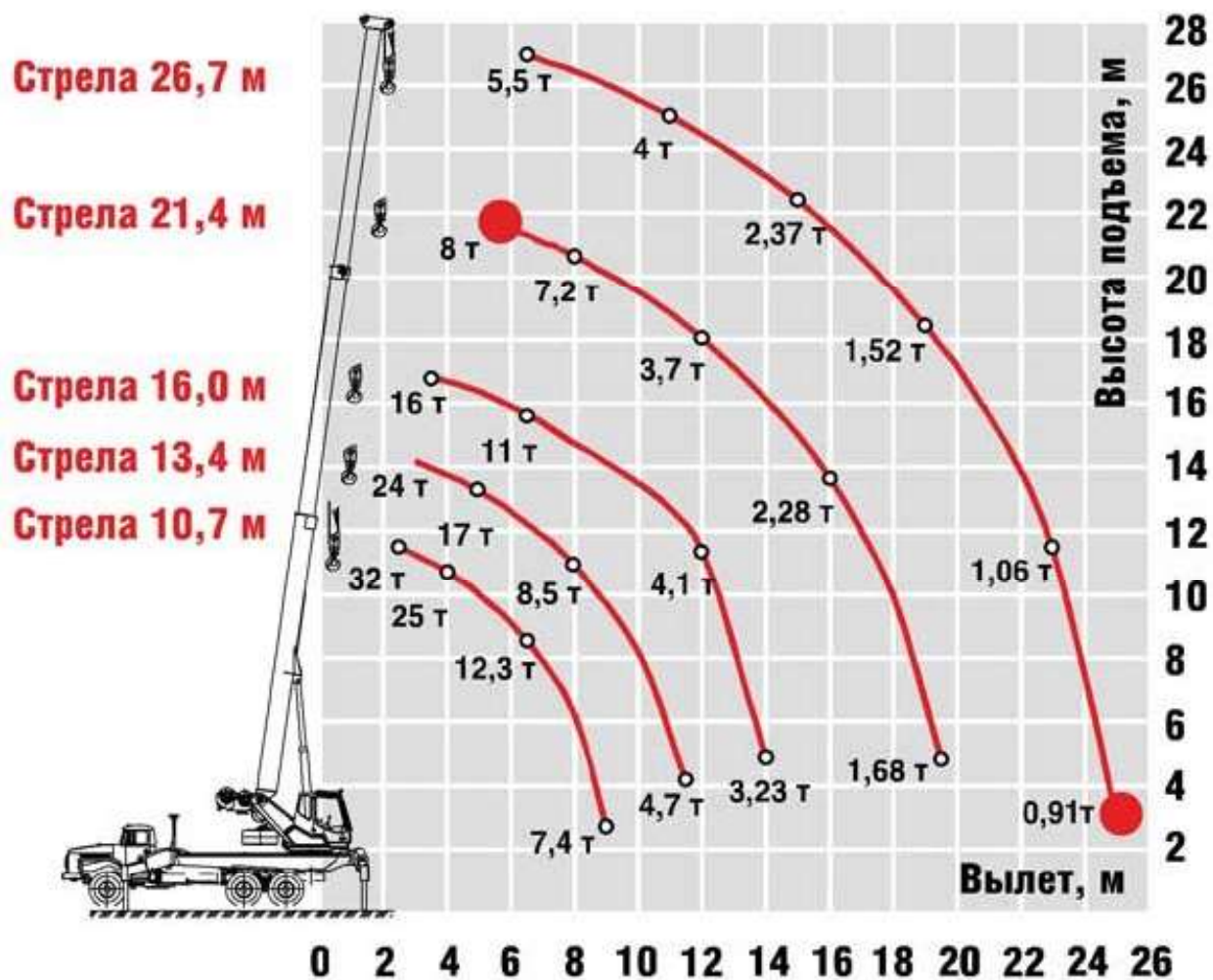
МКТ-25

(грузоподъемность 25 т)



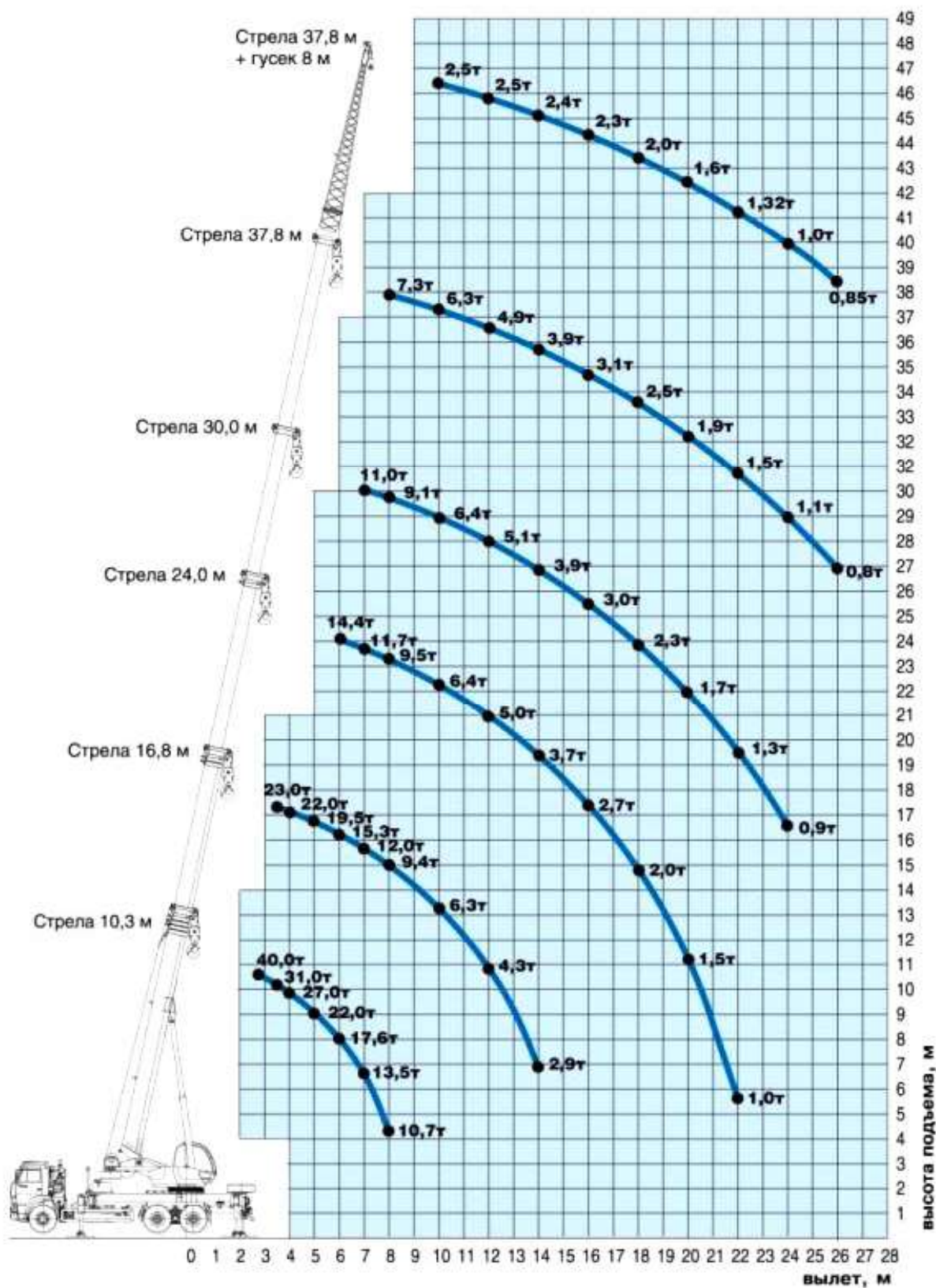
КС-55733-17

(грузоподъемность 32 т)



КС-65740-1

(грузоподъемность 40 т)



**Данные о нарастании прочности бетона.
Относительная прочность бетона на портландцементе, %**

Средняя температура нагрева бетона, °С	Срок твердения бетона, в сутках								
	1	2	3	4	5	6	7	14	22
0	20	26	31	35	39	43	46	61	77
10	27	35	42	48	51	55	55	75	91
15	30	39	45	52	55	60	55	81	100
20	34	43	50	56	60	65	69	87	-
30	39	51	57	64	68	73	76	95	-
40	48	57	64	70	75	80	85	-	-
50	49	62	70	78	84	90	95	-	-
60	51	68	78	86	92	90	-	-	-
70	60	78	84	95	-	-	-	-	-
80	65	80	92	-	-	-	-	-	-

Пример оформления калькуляции трудовых затрат

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Шифр ТЕР	Машины и механизмы		Состав звена	Норма времени, маш. час	Затраты		Норма времени, чел. час	Затраты	
				Наименование	Марка	Профессия		Маш. час	Маш. смен		Чел. час	Чел. смен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Установка колонн двухветвевых цельных, оканчивающихся двумя ветвями, в стаканы фундаментов при базе колонн более 1,1 до 1,5 м, глубине заделки более 0,95 м и массе колонн до 15 т.	100 шт	0,18	ТЕР07-01-012-08	Гусеничный кран	ДЭК - 251	Рабочие, средний разряд 3,6	328,59	59,15	7,4	1820,4	327,67	59,0
				Вибратор глубинный Автомобиль борт. грузопод. до 5т Тягачи седельные 15 т Полуприцепы 40 т		Машинисты						
Укладка в одноэтажных зданиях и сооружениях балок подкрановых массой до 12 т при высоте здания до 25 м и массе колонн до 15 т.	100 шт	0,2	ТЕР07-01-019-14	Гусеничный кран	ДЭК - 251	Рабочие, средний разряд 4,0	275,69	55,14	6,9	1443	288,6	36,1
				Сварочная установка Автомобиль борт. грузопод. до 5т Тягачи седельные 15 т Полуприцепы 40 т		Машинисты						
...												

Пример оформления графика производства работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Продолжительность работ			Состав звена и используемые механизмы	Рабочие дни												
				На единицу., час.	На весь объем работ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	
					час.	смен														
1	Установка колонн крайнего и среднего ряда двухветвевых до 15 т в стаканы фундаментов	шт	0,18	271,41	48,9	6,1	Рабочие, средний разряд 3,6 Кран ДЭК-251 Вибратор глубинный Автомобиль борт. грузопод. до 5т Тягачи седельные 15 т Полуприцепы 40 т													
2	Установка подкрановых балок до 12 т	шт	0,2	227,07	45,4	5,7	Рабочие, средний разряд 3,6 Кран ДЭК-251 Сварочная установка Автомобиль борт. грузопод. до 5т Тягачи седельные 15 т Полуприцепы 40 т													
3	...																			
4	...																			

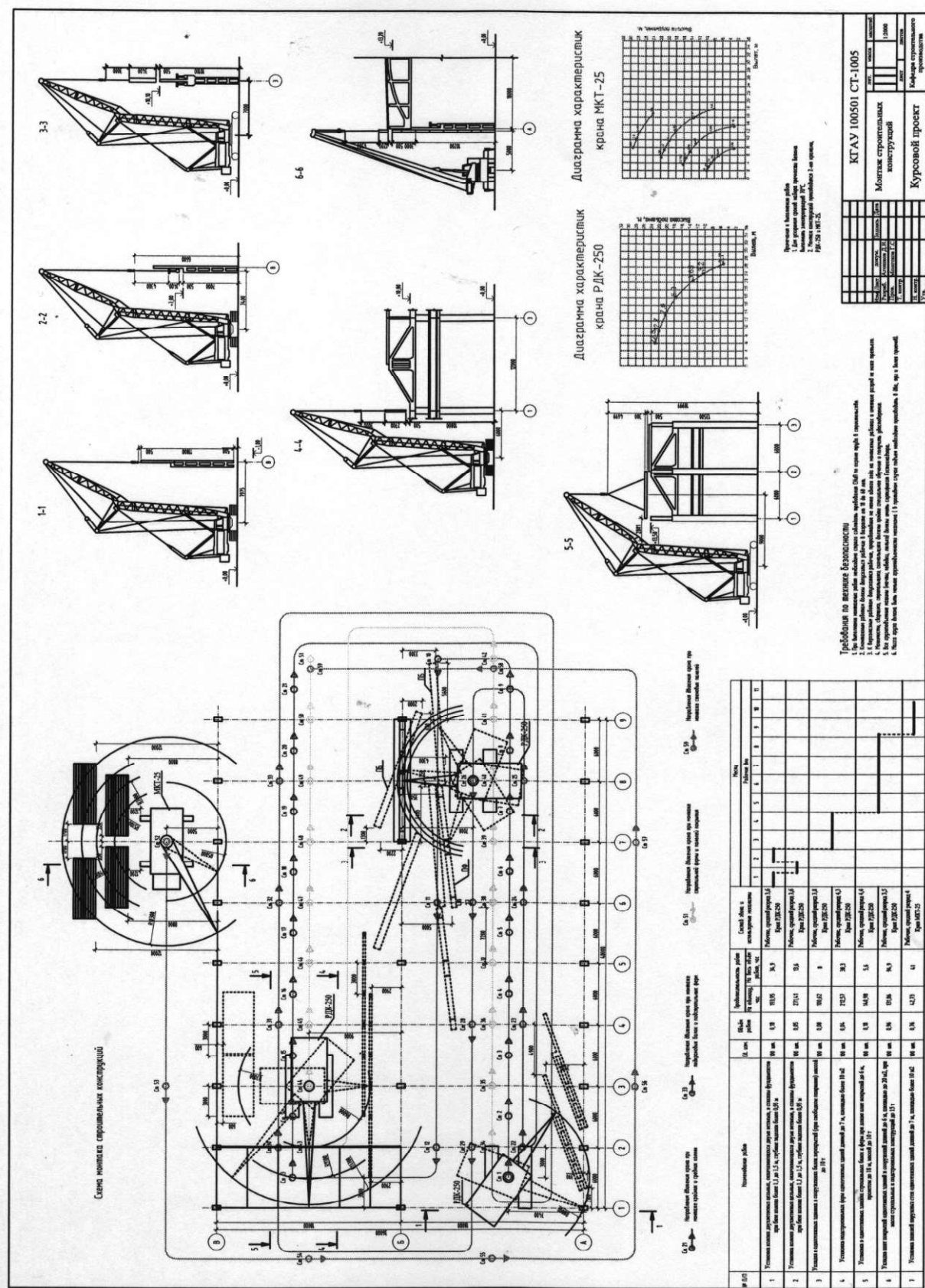


Рис Е-1 – Пример 1 оформления графической части курсового проекта

