

УДК 62

## РАЗНОВИДНОСТИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И МОНТАЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ БАШЕННЫХ КРАНОВ

© А.А. Дорофеева<sup>1</sup>, В.П. Ященко<sup>2</sup>

Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Приводятся классификации башенных кранов в соответствии с конструкцией, областью применения, возможностью перемещения, типу ходового устройства и по типу и способу изменения вылета стрелы. Также приводится краткая история изобретения башенного подъёмного крана, его составные элементы и силы, которые создают опрокидывающий момент и которые необходимо учесть при рассмотрении устойчивости башенного крана.

Ил. 5. Библиогр. 6 назв.

*Ключевые слова:* башенные краны, краны с поворотной платформой, краны с неповоротной башней, передвижные краны, стационарные краны, краны приставного типа.

### TYPES OF LOADING-UNLOADING AND MOUNTING-BUILDING TOWER CRANES

A.Dorofeyeva, V.Yashchenko

Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov Street, Irkutsk, 664074, Russian Federation

The article categorizes tower cranes in accordance with the design, scope, the ability to move, the type of undercarriage and the type and method of changing of boom outreach. The article also provides a brief history of the invention of a tower crane, its components and forces that create a tilting moment and which must be taken into consideration when considering the stability of a tower crane.

*Keywords:* tower crane; crane with rotary platform; crane with non-rotary tower; mobile crane; stationary crane; attachment crane.

Совершенствование технологий строительства и машиностроения определяется потребностями производства необходимых обществу машин и потребностью потребителей в постоянном совершенствовании продукции. То есть машиностроение – это важнейшая отрасль промышленности нашей страны. Конструкции машин должны соответствовать современному уровню техники и быть экономичными в эксплуатации.

Рассмотрим последовательность исследования вопросов конструирования механизмов и машин в соответствии с законами диалектики, переходя последовательно от постановки производственной задачи к конструктивным схемам и разработке подходящих методов расчёта. Реальные конструкции существуют в полном соответствии с законами сохранения энергии, материи и информации и принципом саморазвития мира.

Научные достижения будущего, блистательно представленные в научной фантастике прошлых столетий, являются вовсе не «даром предвидения» авторов, а результатом полёта их собственной творческой мысли. Следующие поколения учёных и конструкторских коллективов активно претворяли эти идеи в жизнь. Связь между идеей, высказанной в виде научно-фантастического будущего, и нашей реальной действительностью хорошо иллюстрирует закон обратной связи. А реальный путь внедрения в жизнь научно-технических достижений наглядно отражает закон единства и борьбы противоположностей.

Рассмотрим некоторые аспекты этих вопросов на примере многообразия и конструктивных особенностей башенных кранов, используемых в строительстве, судостроении и при погрузочно-разгрузочных работах.

В период с 1913 по 1916 г., работая в университетах Цюриха и Берлина, Альберт Эйнштейн опубликовал свою работу по общей теории относительности. Эта работа перевернула понимание человеком основ природы и дала толчок к немислимым ранее научным достижениям и техническим изобретениям. Об этом знают многие. Однако немногие знают о том, что в это же время, а точнее, в 1913 г., на промышленной ярмарке в Лейпциге изобретатель Юлиус Вольф представил широкой публике механизм, названный в местных газетах «гигантом из Хеилборна», который не менее радикально изменил строительную отрасль. Изобретение, прообразом которого был этот механизм, дало че-

<sup>1</sup> Дорофеева Анна Андреевна, студент группы ТВб-15-1  
Dorofeyeva Anna, a student

<sup>2</sup> Ященко Владимир Петрович, к.т.н., доцент кафедры «Теоретическая механика и сопротивление материалов»  
Yaschenko Vladimir, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Theoretical Mechanics and Resistance of Materials Department, e-mail: emy@mail.ru

ловеку возможность возводить здания, в которых число этажей исчисляется десятками, а высота – сотнями метров. Это изобретение – башенный подъёмный кран. Устройство башенного крана в течение последующих десятилетий совершенствовалось всё больше, и многочисленных наследников того первого механизма сегодня можно увидеть буквально повсюду.

Башенные строительные краны предназначены для выполнения строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ. Башенный кран состоит из башни (колонны), стрелы, опорной части, опорно-поворотного устройства и кабины машиниста и относится к стреловым кранам. Закрепленная в верхней части вертикально расположенной башни стрела приводит к Г-образной компоновке крана и позволяет полностью охватывать строящееся здание, обеспечивая подачу материалов и конструкций в любую точку внутри этого здания. Машинист (крановщик) управляет рабочими механизмами крана из кабины, которая, как правило, находится у оголовка башни. В кабине машиниста размещается аппаратура, управляющая механизмами подъема груза, поворота стрелы, изменения вылета стрелы, а также механизмами устройств безопасности, к которым относятся ограничители грузоподъемности, высоты подъема груза, передвижения грузовой тележки, поворота и подъема стрелы [1].

При выполнении строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ рабочие движения, производимые башенным краном, заключаются в подъеме грузов, подъеме стрелы, изменении её вылета, повороте стрелы, передвижении и повороте крана. Кроме того, передвижные краны осуществляют перенос груза, двигаясь по рельсам подкрановых путей. В подъеме грузов участвуют грузовая лебёдка, канаты (тросы) и крюковая подвеска. Изменение вылета стрелы в зависимости от её типа производится либо подъёмом или опусканием стрелы, либо перемещением грузовой тележки вдоль стрелы. Сочетание всех этих движений позволяет транспортировать груз в любую точку рабочей зоны крана, а также обслуживать территорию склада и разгружать грузы с транспортных средств. Для выполнения этих действий используется многодвигательный электрический привод, который питается от внешней сети через кабель и токоприемник [2].

Рассмотрим силы, которые создают опрокидывающий момент и которые необходимо учесть при рассмотрении устойчивости башенного крана. Основные действующие силы – это вес поднимаемого груза и грузозахватного устройства.

К дополнительным силам относятся: – инерция, возникающая во время спуска, подъёма, торможения или изменения скорости работы различных механизмов, таких, как передвижение крана или груза по стреле, а также изменение вылета стрелы; – центробежная сила, возникающая во время изменения наклона стрелы или вращения поворотной части крана; – атмосферные факторы: давление ветра на конструкцию крана и на подвешенный груз и вес снега или наледи при работе в условиях отрицательных температур.

Приведенные факторы показывают, насколько сложна задача удержания башенного крана в равновесии. С грузом или без, в спокойную или ветреную погоду центр тяжести всей конструкции подъёмного крана должен находиться в пределах небольшого, в сравнении с рабочими габаритами, прямоугольника, ограниченного шириной подкрановых путей и расстоянием между осями ходовых колёс. Конструкция башенного крана рассчитывается таким образом, чтобы при его установке и эксплуатации запас устойчивости был достаточным как для случая опрокидывания в сторону груза, так называемая грузовая устойчивость, так и для случая опрокидывания в сторону противовеса, так называемая собственная устойчивость при нерабочем состоянии крана [3].

Рассмотрим основные типы конструкций башенного крана и приведем классификацию башенных кранов в соответствии с конструкцией (рис. 1).

Существует несколько основных конструктивных решений, на основе сочетания которых создаются башенные краны различных видов. Башенные краны классифицируют по типу исполнения применяемых стрел, конструкции башни, способу установки у здания [4].

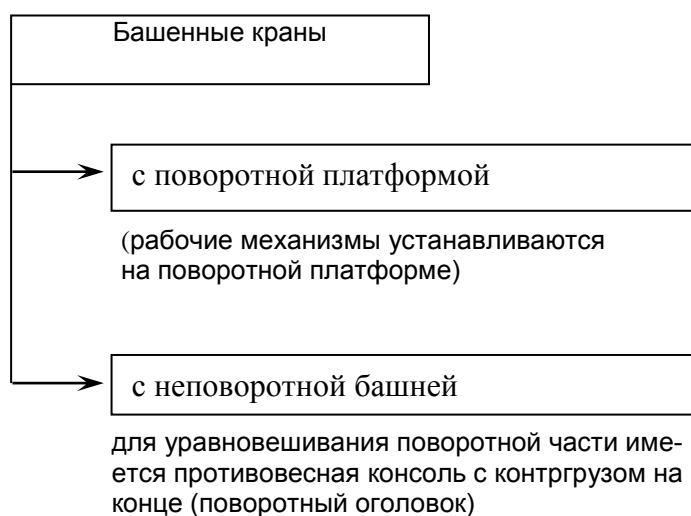
В кранах с поворотной башней башня вращается вокруг своей вертикальной оси вместе с закреплённой на ней стрелой и противовесом. Противовес в таких кранах может иметь верхнее или нижнее расположение. У кранов с неповоротной башней башня неподвижная, стрела и противовес закрепляются на особом шатре, который вращается вокруг неподвижной башни. Для обеспечения устойчивости передвижных башенных кранов на поворотной платформе или в нижней части неповоротной башни укладывается балласт.

Полусамоходные специальные краны «Кролл» представляют собой решётчатую рамную металлоконструкцию, называемую порталом. Башня устанавливается на стационарно закреплённых четырёх винтовых опорах. На башне шарнирно закреплена стрела решётчатого типа. Для передвижения крана используется задняя колёсная пара, крепящаяся к раме портала. Буксирующее транспортное средство соединяется крюком с узко расположенной колёсной парой тяговой балки.

Классификация башенных кранов по области применения представлена на рис. 2

Передвижные краны бывают самоходными, либо они должны перемещаться тягачом. Самоходные краны, как правило, выполняются по схеме с поворотной башней. Такая схема башенного крана удешевляет его конструкцию, уменьшает время, необходимое на его монтаж-демонтаж и упрощает транспортировку. Однако чемпионами по грузоподъёмности и высотности

всё же являются стационарные краны с неповоротной башней, среди которых особо выделяются приставные краны, при установке прикрепляемые в определённом месте строительной площадки к конструкции и опирающиеся, как правило, на монолитное основание [5].



**Рис. 1. Классификация башенных кранов по конструкции**



**Рис. 2. Классификация башенных кранов по области применения**

Устройство башенного крана приставного типа даёт возможность реализовать их особое преимущество – самостоятельное увеличение собственной высоты, которое происходит благодаря использованию механизмов наращивания башни. Приставной кран устанавливается в начале строительства вблизи строящегося здания, жёстко прикрепляется к нему и увеличивает свою высоту по мере роста этого здания. Имея стрелу длиной 30–60 м., кран может обслуж

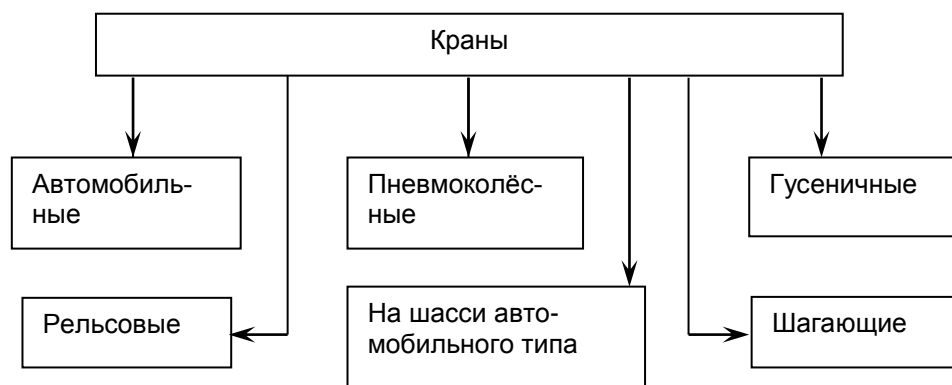
живать широкий диапазон строящегося здания, постепенно наращивая высоту подъёма крюка до нескольких сотен метров. Приведём классификацию кранов по возможности их перемещения (рис. 3).



**Рис. 3. Классификация башенных кранов по возможности перемещения**

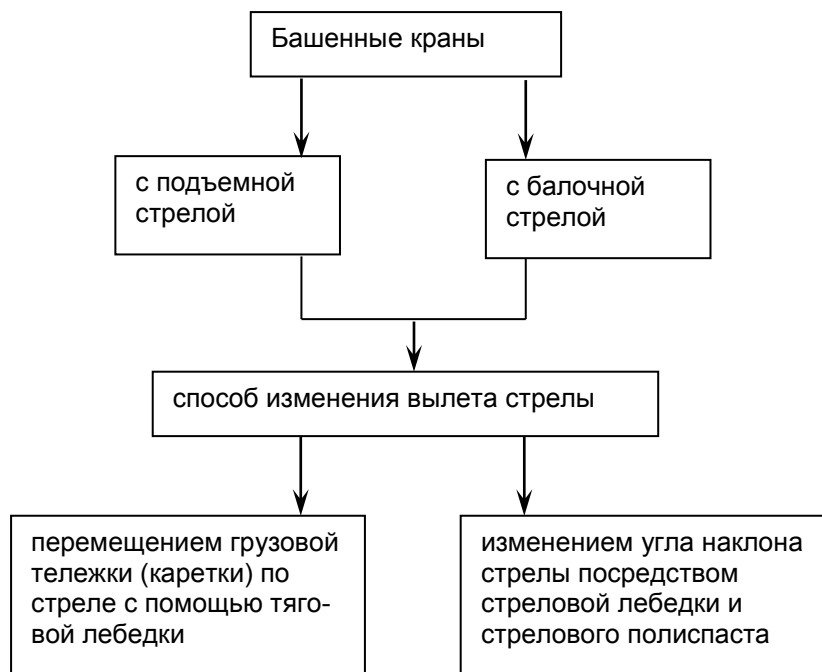
Рельсовые самоходные стреловые краны «Кролл» (К-10000) применялись в Советском Союзе при строительстве атомных электростанций. Краны-погрузчики имеют балочную стрелу с грузовой тележкой. Их отличительной особенностью является наличие заниженной башни. Краны с подъемной стрелой имеют оголовок для возможности изменения угла наклона стрелы, а у кранов с балочной стрелой грузовая тележка с грузозахватным механизмом перемещается по неподвижной горизонтальной стреле [6].

Передвижные башенные краны разделяются по типу ходового устройства. Эта классификация приведена на рис. 4.



**Рис. 4. Классификация кранов по типу ходового устройства**

Классификация башенных кранов по типу и способу изменения вылета стрелы приводится на рис. 5.



**Рис. 5. Классификация кранов в зависимости от типа стрелы и способа изменения вылета стрелы**

К главным достоинствам башенных кранов следует отнести большую высоту расположения стрелы, не пересекающей конструкции строящегося объекта, большие линейные размеры охватываемой краном рабочей зоны, хороший обзор монтажной зоны крановщиком, а также простоту и надежность эксплуатации. Борьба с необходимостью устройства подкрановых путей для передвижных кранов и необходимость монтажа и демонтажа крана при его перебазировке стали предпосылками создания быстромонтируемых башенных кранов, сборка которых осуществляется в минимально короткие сроки, без верхолазных работ и вспомогательной техники.

В заключение следует сказать, что башенные краны являются ключевым механизмом для решения всё более сложных строительных задач современности. Конструктивное усовершенствование этого вида устройств развивается уверенными темпами, и своё первое столетие семейство этих строительных гигантов встречает, величаво возвышаясь над строительными площадками всего мира.

#### Библиографический список:

1. Невзоров Л.А., Полосин М.Д. Краны башенные и автомобильные: уч. пособие для нач. проф. образования. М: Академия, 2005. 416 с.
2. Белецкий Б.Ф., Булгакова И.Г. Строительные машины и оборудование: справ. пособие. Ростов-н/Д: Феникс, 2005. 608 с.
3. Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации. М: Высшая школа, 2001. 575 с.
4. Дорофеев И.А., Дорофеева Н.Л. Обзор классификаций строительных башенных кранов / Теория и практика науки третьего тысячелетия: сборник статей Международной научно-практической конференции. 2014. С. 139–142.
5. Игумнов С.Г. Стропальщик. Грузоподъемные краны и грузозахватные приспособления. М: Академия, 2007. 54с.
6. Буздин А.А. Башенный кран специальный монтажный КБСМ-200 и модификации // Спецтехника. 2005. № 3. С. 91–96.