

Сравнительный анализ и исследование специфика работы российских и европейских башенных кранов

А. М. Эльшейх, В.И. Мигин

Российский университет дружбы народов, г. Москва

Аннотация: В статье проведено исследование специфики работы российских и европейских башенных кранов. С развитием технологий, башенные краны становятся всё более совершенными, оснащаясь современными системами автоматизации. Недостаточное понимание различий в работе башенных кранов разных производителей и потенциальные проблемы, связанные с этим, остаются нерешенными и требуют изучения. В этой связи, проведение детального анализа особенностей и различий в работе данной специализированной техники, позволит избежать проблем в строительной отрасли, а также снизить риск аварийных ситуаций.

В рамках исследования проведено сравнение характеристик и эффективности работы отдельных российских и европейских башенных кранов, на основании которого выявлены достоинства и недостатки работы данного вида техники.

В ходе работы предложены рекомендации по улучшению работы российских башенных кранов, которые будут содействовать созданию более конкурентоспособного оборудования на российском рынке.

Ключевые слова: башенный кран, конструкция башенного крана, эксплуатация, специфика работы европейских и российских башенных кранов, система автоматизации.

Введение

Башенные краны играют ключевую роль в современном строительстве и индустриальном производстве, обеспечивая эффективность и безопасность выполнения сложных задач. В условиях стремительно растущих мегаполисов и увеличения объемов строительства, их работа становится особенно значимой. Данные устройства способны поднимать грузы на большие высоты, что позволяет оптимизировать рабочие процессы и ускорять сроки реализации проектов.

С развитием технологий, башенные краны становятся всё более совершенными, оснащаясь современными системами автоматизации, что существенно снижает риск человеческой ошибки и повышает безопасность на строительных площадках. Кроме того, они способны работать в ограниченных пространствах, что делает их незаменимыми при

реконструкции исторических зданий или в условиях городской плотной застройки.

Значимость работы башенных кранов также подчеркнута их способностью справляться с экологическими требованиями, так как новые модели проектируются с акцентом на снижение воздействия на окружающую среду.

Несмотря на то, что современные башенные краны не только ускоряют строительство, но и способствуют созданию более безопасной и экологически чистой городской среды, недостаточное понимание различий в работе башенных кранов разных производителей и потенциальные проблемы, связанные с этим, остаются нерешенными и требуют дальнейшего изучения [1, 2].

Обилие моделей и технологий, зачастую заставляют многих работников и инженеров полагаться на общие стандарты, не учитывая индивидуальные особенности каждой машины, что может привести к неправильному использованию кранов, их перегрузке или нерегламентированному обслуживанию, что, в свою очередь, увеличивает риск аварийных ситуаций.

Разные производители могут иметь различные подходы к проектированию и эксплуатации кранов, включая различия в системах управления, грузоподъемности и конструкции стрел. Такие нюансы могут существенно влиять на производительность и долговечность оборудования. В этой связи, проведение детального анализа и изучение этих различий помогут избежать проблем в строительной отрасли.

Методы

Анализ характеристик, эффективности и особенностей башенных кранов рассмотрены в работах Кобытова М.С., Рабиновича А.А., Терехова А.М., Щедринова А.В., Щербакова и др.

В современном строительстве, проектированием башенных кранов, занимались такие ученые-инженеры, как Вайнсон А.А., Гаранин Н.П., Дроздович В.А. и т.д.

Несмотря на большое количество работ, посвященных данной проблематике, в условиях цифровой трансформации, выявление различий в работе российских и европейских башенных кранов, а также их возможная оптимизация мало изучена и требует дальнейшей проработки [3, 4, 5].

В этой связи, целью настоящего исследования является проведение анализа и сравнения работы отдельных российских и европейских башенных кранов для выявления особенностей, и возможных улучшений, в соответствии с которой предлагается решение следующих задач:

- сравнить характеристики и эффективность работы отдельных российских и европейских башенных кранов;
- выявить особенности и возможные проблемы в работе кранов;
- предложить рекомендации по улучшению работы башенных кранов.

В процессе работы нами были использованы методы сравнительного анализа и наблюдения, а также сбор и анализ данных.

Результаты и обсуждения

В современной технической литературе под башенными кранами понимаются мощные механизмы, которые широко используются в строительстве, позволяя поднимать и перемещать тяжелые грузы на значительные высоты [6, 7].

Основной характеристикой башенного крана является его грузоподъемность, которая может варьироваться от нескольких тонн до 100 тонн и более в зависимости от модели. Краны делятся на несколько видов в зависимости от конструкции и области применения. Например, фиксированные башенные краны обеспечивают большую устойчивость и могут работать на возвышенных зданиях, в то время как мобильные краны

обладают маневренностью и могут перемещаться по строительной площадке [8, 9].

Ключевыми характеристиками являются высота подъема и радиус действия. Высота может достигать 100 метров и более, а радиус в среднем составляет от 30 до 80 метров. Также важными аспектами являются механизм управления и система безопасности, которые обеспечивают надежное выполнение работ.

На сегодняшний день, имеются ряд общих характеристик, на которые стоит обратить внимание, при выборе между российскими и европейскими башенными кранами (Табл.1).

Таблица 1

Общие характеристики российских и зарубежных башенных кранов [10, 11]

Сравнительная характеристика	
Конструкция	Российские башенные краны обычно имеют более простую конструкцию, что может влиять на их стоимость. Европейские башенные краны часто имеют более сложную и продвинутую конструкцию, которая позволяет достигать больших высот и грузоподъемности, при эксплуатации которых используются современные технологии, такие как автоматизация и телеметрия.
Производительность	Европейские краны обычно предлагают более высокую грузоподъемность и лучшие характеристики на высоте. Современные европейские модели могут обладать более высокой производительностью благодаря современным приводам и системам



	управления.
Безопасность	В Европе строго следят за соблюдением стандартов безопасности, таких как EN 15011, которые регламентируют проектирование и испытания кранов. В России также существуют нормативы, но не всегда они соответствуют международным стандартам, которые регулируются Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»,

Продолжение таблицы 1

Сравнительная характеристика	
Безопасность	утвержденные приказом Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461 и вступившими в силу с 01.01.2021. Европейские краны часто имеют более совершенные системы безопасности, включая автоматические системы предотвращения перегрузок и системы обнаружения неисправностей.
Стандарты и сертификация	Европейские краны чаще проходят сертификацию по международным стандартам, что может быть важным фактором для иностранных

	подрядчиков. В России пока менее развиты системы сертификации и стандартизации, что иногда вызывает вопросы у международных компаний, работающих на российском рынке.
Рынок и стоимость	Российские краны, как правило, дешевле из-за меньших затрат на производство и монтаж. Однако стоимость обслуживания и запасных частей может быть выше. Российские производители могут быть более доступны для местных компаний, в то время как европейские производители могут предложить больший выбор высококачественной техники и услуг.

Выбор между российскими и европейскими башенными кранами зависит от множества факторов, включая тип проекта, бюджет, требования к безопасности и производительности. Для крупномасштабных и высокотехнологичных проектов европейские краны могут оказаться более целесообразными, в то время как для небольших и менее сложных объектов российские аналоги могут быть более выгодными [12, 13].

Аналитические данные в сфере строительства в 2024 году, констатируют, что в список лучших производителей кранов в мире попали следующие производители (Табл.2).

Таблица 2

Лучшие производители башенных кранов в мире [14,15]

Производитель кранов	Выручка от башенных кранов (в миллиардах долларов США)	Главное управление
Зумлион	5.45	Чанша, Китай
Liebherr	4.33	Бюлле, Швейцария
Zenhua Heavy Industries Co., Ltd (ZPMC)	3.43	Шанхай, Китай

Согласно статистическим данным, к надежным европейским производителям можно отнести компанию Liebherr, производящую широкий спектр погрузочно-разгрузочной техники, в том числе башенные краны, например, 2000 HC 60, который применяется в условиях длительной непрерывной эксплуатации на больших высотах с огромной грузоподъемностью 60 т., при максимальном вылете стрелы 80 м., максимальной высотой крюка 91 м., грузоподъемностью при максимальном вылете стрелы 16 т.

Стоит отметить, модель 65 K.1, относящуюся к быстро ремонтируемым кранам с поворотной башней и выполненной в мобильной и стационарной конфигурации. Зачастую используется для строительства домов 11-12 этажей. Монтаж стрелы может быть выполнен в одном из нескольких вариантов, что позволяет регулировать максимальный вылет от 28 до 43 метров в зависимости от поставленных задач, грузоподъемностью 4,5 т., грузоподъемностью при максимальном вылете стрелы 1,3 т., максимальном вылете стрелы 43 м., максимальном расстоянии крюка 34,5 м.

К достоинствам данной техники можно отнести удобство и легкость управления, для которого требуется только один человек; высокую скорость подъема груза; широкий выбор спецтехники разных серий, высокое качество сборки и комплектующих [16, 17].

Таким образом, Liebherr, один из ведущих производителей строительной техники, известный своими башенными кранами, которые отличаются высокой надежностью и производительностью. Эти краны используются в различных сферах строительства, от жилых комплексов до крупных промышленных объектов.

Стоит отметить, что представленные башенные краны, сконфигурированы в зависимости от специфических требований проекта, что делает их универсальными и адаптируемыми. Важным аспектом является и безопасность. Модели поддерживают последние стандарты и предлагают технологии, предотвращающие перегрузки и обеспечивающие защиту операторов.

Так, башенные краны Liebherr представляют собой идеальное сочетание технологии, мощности и безопасности, что делает их незаменимыми на строительных площадках по всему миру, имея при этом высокую стоимость, необходимость применения спецтехники при монтаже и демонтаже, а также сложность в транспортировке [18].

На территории Российской Федерации, производством данной техники занимаются многочисленные заводы, в том числе ОАО «Ржевский краностроительный завод». Это один из крупнейших отечественных производителей строительной техники. Среди наиболее эксплуатируемых моделей завода КБ-474, который считается самой высокой моделью отечественного производства. Высота подъема грузов достигает 222 метров. Данный башенный кран предназначен для выполнения работ при возведении зданий повышенной этажности с массой монтируемых элементов до 8 тонн.

Среди его достоинств можно выделить высокую подъемную способность, позволяющую поднимать груз массой до 10 тонн на высоту 50 метров. Компактные размеры и возможность поворота на 360 градусов обеспечивают гибкость в работе на ограниченных участках.

Однако у КБ-474 есть и недостатки, одним из которых является необходимость в сложной установке и настройке, что требует квалифицированного персонала. Кроме того, ограничения по высоте установки могут быть проблемой на стройках в условиях плотной застройки. Также следует учитывать чувствительность к ветровым нагрузкам, что может снизить эксплуатационные характеристики при неблагоприятных погодных условиях. В современный период времени производится модификация КБ-474А отличающаяся увеличенной грузовой и высотной характеристикой.

Сравнительный анализ и исследование специфики работы отдельных российских и европейских башенных кранов выявляют различия, связанные как в технических характеристиках, так и в организации труда. В России башенные краны, в основном, ориентированы на крупные строительные проекты, что определяет их размеры, мощность и возможность работы в жестких условиях. Краны часто обладают высокой грузоподъемностью и могут работать на больших высотах, адаптируясь к разнообразным климатическим условиям.

В Европе наблюдается акцент на инновационные технологии и безопасность. Европейские модели кранов чаще всего оснащены современными системами автоматизации и мониторинга, что повышает эффективность и снижает риск человеческого фактора. Также в европейских странах активно внедряются энергоэффективные решения, что позволяет снизить углеродный след.

Организация работы с башенными кранами в Европе отличается четкими стандартами и регламентами, что обеспечивает высокий уровень

безопасности. Российские компании, в свою очередь, постепенно начинают адаптировать зарубежный опыт, но всё ещё сталкиваются с проблемами соблюдения норм и стандартов. Таким образом, несмотря на общий функционал, подходы к проектированию и эксплуатации башенных кранов имеют значительные отличия.

В рамках исследования, считаем необходимым предложить рекомендации по улучшению работы российских башенных кранов.

Во-первых, регулярное техническое обслуживание и контроль состояния механизмов позволят предотвратить поломки и продлить срок службы оборудования. Важно создавать и соблюдать чёткие графики профилактических работ, а также проводить обучение персонала.

Во-вторых, внедрение современных технологий, таких как автоматизация процессов управления и использование систем мониторинга, внесет значительный вклад в надежность и безопасность работы кранов, что позволит не только оптимизировать рабочие процессы, но и снизить риск аварийных ситуаций.

В-третьих, желательно обновить стандарты и нормативные документы, учитывающие современные тенденции и разработки в области краностроения. Это коснется как материалов, так и конструктивных решений, способствующих удешевлению и упрощению эксплуатации.

По нашему мнению, активное сотрудничество с зарубежными партнерами может помочь перенять лучший опыт и технологии, что, в свою очередь, поспособствует созданию более конкурентоспособного оборудования на российском рынке.

Заключение

Рынок башенных кранов в России обладает значительными перспективами развития, что связано как с ростом строительной отрасли, так и с необходимостью модернизации существующего оборудования. В

последние годы наблюдается активная реализация масштабных инфраструктурных проектов, таких как строительство жилых комплексов, спортивных и культурных объектов, что создаёт устойчивый спрос на башенные краны.

Кроме того, экологические и энергетические требования формируют новые стандарты для строительной техники, что открывает возможности для внедрения новых технологий и инновационных решений. В этом контексте, развитие электрифицированных и автоматизированных кранов может повысить эффективность и безопасность строительства.

Также стоит отметить, что потенциальные инвестиции в рынок аренды и продажу башенных кранов будут способствовать конкуренции и снижению цен, что сделает эту технику более доступной для мелких и средних строительных компаний.

Неизменная тенденция к развитию городских инфраструктур, повышенные требования к качеству и скорости строительства открывают новые горизонты для игроков на рынке башенных кранов в России, что формирует позитивные ожидания для будущего.

Литература

1. Бадагуев Б.Т. Грузоподъемные краны. Безопасность при эксплуатации. Приказы, инструкции, журналы, положения. - М.: Альфа-пресс, 2010. 320 с.
2. Боушев В.Ю. Методика обеспечения безопасности эксплуатации башенных кранов, оборудованных регистраторами параметров //Актуальные проблемы безопасности дорожного движения. Материалы 71-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Сер. «Актуальные проблемы современного строительства». – 2018. С. 50-54.

3. Гаранин Н. П., Эффективное средство гашения колебаний груза на тросе / Речной транспорт. 1974. – Л П. С. 284-288.
 4. Зарецкий А.А., Исследование колебаний строительных башенных кранов с поворотной колонной при работе механизма подъема: дис. ...канд. техн. наук: 05.00.00 / Зарецкий Анатолий Абрамович. – М., 1962. 180 с.
 5. Соколов Г.К., Выбор кранов и технических средства для монтажа строительных конструкций. – М.: МГСУ, 2002. 180 с.
 6. Турышева Е.С., Корсукова Е.А. Автоматические системы безопасности башенного крана КБ 408.21 // Молодой ученый. — 2017. — № 52 (186). С. 63-66.
 7. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. - gosnadzor.ru/public/annual_reports. (дата обращения: 01.08.2024).
 8. Кудрявцев Е. М., Башенные краны: основы теории, конструкции и расчет // Издательство Ассоциации строительных вузов, 2016. С. 32.
 9. Анализ рынка башенных кранов в России - 2024. URL: tebiz.ru/mi/rynok-bashennykh-kranov-v-rossii (дата обращения: 05.08.2024).
 10. Башенные краны из Европы. URL: perevozka24.ru/pages/populyarnye-brendy-i-modeli-bashennyh-kranov-izevropy (дата обращения: 05.08.2024).
 11. Юдина А.Ф., Дьячкова О.Н. Критерии выбора оптимального комплекта строительно-монтажных машин для возведения объекта в зависимости от заданных сроков строительства // Вестник гражданских инженеров. -2008. - №1(14). С. 52-55.
 12. Щербаков В. С., Кoryтов М.С., Вольф Е.О. Способ повышения точности траектории перемещения объекта грузоподъемным краном путем компенсации его неуправляемых пространственных колебаний // Механизация строительства. – 2014. – № 2. С. 21-25.
-

13. Ференчик П., Тохачек М. Предварительно напряженные стальные конструкции. -М.: Стройиздат, 1979. 424 с.
14. Magnetek Material Handling, Crane anti sway control system. URL: magnetekmh.com/Material.
15. Турышева Е.С., Корсукова Е.А. Автоматические системы безопасности башенного крана КБ 408.21 // Молодой ученый. — 2017. — № 52 (186). С. 63-66. — moluch.ru/archive/186/47539/.
16. Анисимова Д.Ю. Метод повышения производительности башенного крана в гражданском строительстве. Международный научный журнал «Вестник науки». – 2020. - №1 (22) том 3. С. 127 – 130.
17. Вайнсон А. А., Подъемно-транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. Изд. 2-е, перераб. и доп. (Учеб. пособие для вузов спец. «Строительные и дорожные машины и оборудование») – М.: Машиностроение, 1976. 152 с.
18. Шестаков В.А., Определение сдвигающих усилий в составных предварительно напряженных балках и расчет их на деформативность. Подъемно-транспортные машины и горные комплексы. - Тула, 1971. С. 14-27.

Reference

1. Badaguev B.T. Gruzopod'emnyye krany. Bezopasnost' pri ekspluatacii. Prikazy, instrukcii, zhurnaly, polozheniya. B.T. Badaguev. М.: Al'fapress, 2010. 320 p.
2. Boushev V.Yu. Aktual'nye problemy bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya. Materialy 71j Vserossijskoj nauchnoprakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. Ser. «Aktual'nye problemy sovremennogo stroitel'stva». 2018. P. 5054.



3. Garanin N. P. Effektivnoe sredstvo gasheniya kolebanij gruzha na trose. Rechnoj transport. 1974. L II. P. 284288.
 4. Zareckij, A.A. Issledovanie kolebanij stroitel'nyh bashennyh kranov s povorotnoj kolonnoj pri rabote mekhanizma pod"ema: dis. kand. tekhn. nauk: 05.00.00 [Investigation of vibrations of construction tower cranes with a rotary column during the operation of the lifting mechanism: dis. candidate of Technical Sciences: 05.00.00]. Zareckij Anatolij Abramovich. M., 1962. 180 P.
 5. Sokolov G. K. Vybor kranov i tekhnicheskikh sredstva dlya montazha stroitel'nyh konstrukcij [The choice of cranes and technical means for the installation of building structures]. M.: MGSU, 2002. 180 P.
 6. Turysheva E.S., Korsukova E.A. Avtomaticheskie sistemy bezopasnosti bashennogo krana KB 408.21. Molodoj uchenyj. 2017. № 52 (186). P. 6366.
 7. Ezhegodnye otchety o deyatel'nosti Federal'noj sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru. [Annual reports on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision]. URL: gosnadzor.ru/public/annual_reports. (date of application: 01.08.2024).
 8. Kudryavcev E.M. Bashennye kраны: osnovy teorii, konstrukcii i raschet. Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh vuzov, 2016. P. 32.
 9. Analiz rynka bashennyh kranov v Rossii 2024. [analysis of the tower crane market in Russia 2024]. URL: tebiz.rumirynokbashennykhkranovvrossii (date of application: 05.08.2024).
 10. Bashennye kраны iz Evropy. [Tower cranes from Europe] perevozka24.ru/pages/populyarnye-brendy-i-modeli-bashennyh-kranov-izevropy (date of application: 05.08.2024).
 11. Yudina A.F., D'yachkova O.N. Vestnik grazhdanskih inzhenerov. 2008. №1(14). P. 5255.
-



12. Shcherbakov V. S., Korytov M.S., Volf E.O. Mekhanizaciya stroitel'stva. 2014. № 2. P. 2125
13. Ferenchik P., Tohachek M. Predvaritel'no napryazhennye stal'nye konstrukcii. [Prestressed steel structures] M.: Strojizdat, 1979. 424 P.
14. Magnetek Material Handling, Crane anti sway control system. magnetekmh.com/Material.
15. Turysheva E.S., Korsukova E.A. Molodoj uchenyj. 2017. № 52 (186). P. 6366. URL: moluch.ruarchive18647539.
16. Anisimova D. YU. Metod povysheniya proizvoditel'nosti bashennogo krana v grazhdanskom stroitel'stve. Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Vestnik nauki». 2020. №1 (22) tom 3. P. 127 130.
17. Vajnsон A. A., Pod'emnotransportnye mashiny stroitel'noj promyshlennosti. Atlas konstrukcij. Izd. 2e, pererab. i dop. (Ucheb. posobie dlya vuzov spec. «Stroitel'nye i dorozhnye mashiny i oborudovanie») M.: Mashinostroenie, [Lifting and transport machines of the construction industry. Atlas of structures. 2nd edition, reprint. and an additional one. (Study guide for universities spec. "Construction and road machinery and equipment") M.: Mechanical Engineering] 1976. 152 P.
18. SHestakov V. A. Pod'emnotransportnye mashiny i gornye komplekсы. Tula, 1971. P. 1427.

Дата поступления: 20.08.2024

Дата публикации: 17.11.2024