

УДК 630*363.7

А. В. Вавилов, А. А. Грецкий

Белорусский национальный технический университет

**К МЕТОДИКЕ ИСПЫТАНИЯ МОСТОВЫХ КРАНОВ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

На предприятиях лесопромышленного комплекса в производственных цехах широко применяются мостовые краны. Такие краны часто эксплуатируются при работающем подкрановом оборудовании. Мостовые краны для обеспечения их безопасной эксплуатации подвергаются испытаниям. К сожалению, принятая методика испытания мостовых кранов не позволяет обеспечить качественные испытания в условиях действующего подкранового оборудования.

Поскольку в такой ситуации не возможен демонтаж действующего оборудования, предложена методика испытаний кранов в условиях невозможности демонтажа действующего подкранового оборудования.

Ключевые слова: мостовой кран, испытание, подкрановое оборудование лесопромышленный комплекс.

Для цитирования: Вавилов А. В., Грецкий А. А. К методике испытания мостовых кранов лесопромышленного комплекса // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2021. № 1 (240). С. 113–117.

A. V. Vavilov, A. A. Gretski

Belarusian National Technical University

**TO THE METHODS OF TESTING OVERHEAD CRANES
OF THE TIMBER INDUSTRY COMPLEX**

Overhead cranes are widely used at the timber industry enterprises in production workshops. Such cranes are used when operating under crane equipment. To ensure safe operation of overhead cranes they are tested. Unfortunately, the accepted methods of overhead cranes testing do not allow to provide qualitative tests under conditions of the operating under crane equipment.

As in such situation it is not possible to disassemble the operating equipment the methods of cranes testing in the conditions of impossibility to disassemble the operating under crane equipment are offered.

Key words: overhead crane, test, crane equipment.

For citation: Vavilov A. V., Gretski A. A. To the methods of testing overhead cranes of the timber industry complex. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management*. Processing of Renewable Resources, 2021, no. 1 (240), pp. 113–117 (In Russian).

Введение. На предприятиях лесопромышленного комплекса Беларуси в производственных цехах широко применяются мостовые краны [1]. Они эксплуатируются при работающем подкрановом оборудовании. Для обеспечения безопасной эксплуатации их подвергают испытаниям. К сожалению, принятая методика испытания мостовых кранов не обеспечивает качественные испытания в условиях действующего подкранового оборудования. Проведение демонтажа такого оборудования обойдется дорого.

Поскольку демонтаж действующего оборудования дорогой, предложена методика испытаний кранов в условиях невозможности демонтажа действующего подкранового оборудования.

Основная часть. Мостовой кран (рис. 1) имеет мост, который опирается непосредственно на надземный крановый путь. Кран со-

стоит из мостового пролетного строения или балки 1, снабженных концевыми балками с ходовыми тележками 4, передвигающимися по рельсам. Рельсы обычно уложены на подкрановые балки, которые размещены на консольных выступах стен в закрытых помещениях или на колоннах. Механизм подъема груза смонтирован на грузовой тележке 3, перемещающейся вдоль пролетного строения [1]. Такие краны используют как основное подъемно-транспортное оборудование во многих цехах лесопромышленного комплекса [1–10].

На ряде производств ввиду особенностей технологических процессов мостовые краны работают совместно со стационарным технологическим оборудованием, которое размещено под краном.

Для обеспечения промышленной безопасности периодически проводят испытания мостовых кранов.



Рис. 1. Мостовой кран:

- 1 – пролетное строение (мост); 2 – механизм передвижения крана;
3 – грузовая тележка с механизмами подъема груза и передвижения тележки;
4 – ходовые колеса моста

Необходимость проведения испытаний грузоподъемного крана в процессе его эксплуатации определена Правилами по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов, утв. Постановлением МЧС Республики Беларусь 22.12.2018 № 66 (далее Правила), в главе 22 «Техническое освидетельствование грузоподъемных кранов» [11–13].

При проведении работ, связанных с испытаниями мостовых кранов по действующей методике, необходим демонтаж подкранового технологического оборудования, что требует существенных затрат.

При техническом освидетельствовании крана обязательно проведение статических и динамических испытаний (П. 374 Правил).

Статические испытания проводятся при положительных результатах осмотра и проверки работоспособности грузоподъемного крана нагрузкой, на 25% превышающей его паспортную грузоподъемность (П. 377 Правил).

Статические испытания мостового крана проводятся следующим образом. Кран устанавливается над опорами кранового пути, а его тележка (тележки) – в положение, отвечающее наибольшему прогибу моста. Контрольный груз поднимается грузоподъемным краном на высоту 100–200 мм и выдерживается в таком положении в течение 10 мин.

По истечении 10 мин груз опускается, после чего проверяется отсутствие трещин, остаточных деформаций и других повреждений металлоконструкций и механизмов грузоподъемного крана. При наличии повреждений,

явившихся следствием испытания, грузоподъемный кран не должен допускаться к работе до выяснения специализированной организацией причин повреждений и определения возможности дальнейшей работы грузоподъемного крана (П. 378 Правил).

Обследование показало, что установка крана в здании не позволяет проводить статические испытания в соответствии с требованиями Правил, невозможно установить кран над опорами кранового пути и выставить контрольный груз на перекрытие пола в положение, отвечающее наибольшему прогибу моста, из-за ограниченности зоны производства работ, размещенного в ней технологического оборудования, недостаточной прочности междуэтажного перекрытия пола.

Ввиду ограниченности рабочей зоны производства работ проведение динамических испытаний крана, согласно требованиям П.381 Правил, в этих условиях не представляется возможным.

Исследованы возможности проведения испытаний крана по Правилам с применением специального универсального испытательного оборудования.

Компьютерное и физическое моделирование испытаний с использованием предложенных конструкций специального оборудования показало, что применение такого оборудования для проведения испытаний также не представляется возможным, так как несет значительные экономические затраты, большие риски и опасности.

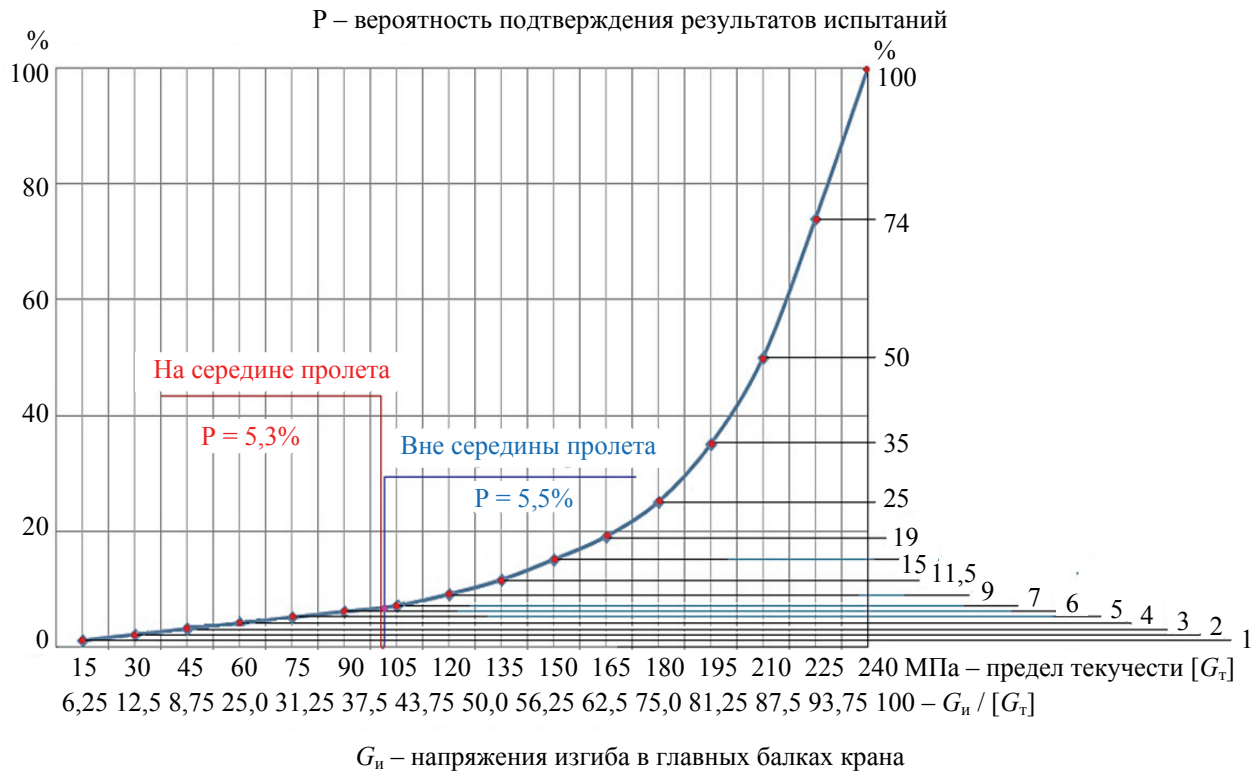


Рис. 2. Кривая Гаусса

В качестве альтернативы рассмотрена возможность проведения статических испытаний с отступлением от Правил.

Кран устанавливается над проемом, имеющимся в перекрытии пола между 1-м и 2-м этажами здания, а его тележка – в положение над проемом, отвечающее максимально возможным нагрузкам и прогибам главных балок моста для этого положения.

Контрольный груз поднимается с испытательной площадки 1-го этажа на высоту 100–200 мм, выдерживается в положении, отвечающим над проемом в течение 10 мин и опускается, после чего проверяется отсутствие трещин, остаточных деформаций и других повреждений металлоконструкций и механизмов крана, затем дается оценка результатов испытаний. Таким образом, критериями положительной оценки результатов испытаний являются: отсутствие остаточных деформаций; трещин; повреждений металлоконструкций и механизмов грузоподъемного крана.

Наиболее вероятным при испытаниях является наличие остаточных деформаций в главных балках при напряжениях изгиба, близких к пределу текучести материала балок, а трещин – при напряжениях, близких к пределу прочности. При достаточных запасах прочности балок – это маловероятно.

Установлено, что при более чем двукратном запасе прочности главных балок отличие отно-

сительных значений изгибающих напряжений при нагружении балок вне середины пролета (над проемом) и при нагружении балок на середине пролета практически не влияет на вероятность положительного результата испытаний, что нормально согласуется с теорией Гаусса, законом нормального распределения погрешностей (повреждений) (рис. 2).

Результаты исследований и выводы подтверждают возможность проведения испытаний крана с отступлением от требований пунктов 378 и 381 Правил в части проведения статических испытаний крана в положении тележки, не отвечающем наибольшему прогибу моста (вне середины пролета), а также без проведения динамических испытаний.

Для сравнительной оценки результатов статических испытаний были проведены исследования и расчеты напряженного состояния главных балок контрольным грузом на середине пролета и вне середины пролета (над проемом) с определением изгибающих моментов, напряжений изгиба, прогибов, запасов прочности балок и анализом полученных результатов.

Заключение. Для обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации мостовых кранов и снижения при этом затрат на проведение их испытаний предложена методика испытания таких кранов в условиях невозможности демонтажа действующего подкранового технологического оборудования.

Список литературы

1. Леонович И. И., Котлобай А. Я. Машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог. Минск: БНТУ, 2005. 552 с.
2. Трофимов С. П. Механический транспорт деревообрабатывающих предприятий. Минск: БГТУ, 2005. 94 с.
3. Песоцкий А. Н., Ясинский В. С. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств. М.: Лесная пром-сть, 1976. 376 с.
4. Технология, механизация и автоматизация строительства / С. С. Атаев [и др.]. М.: Высш. шк., 1990. 592 с.
5. Рябов Г. А. Механизация гидротехнических работ. М.: Колос, 1973. 373 с.
6. Вавилов А. В. Введение в инженерное образование. Минск: БНТУ, 2007. 313 с.
7. Добронравов С. С., Дронов В. Г. Строительные машины и основы автоматизации. М.: Высш. шк., 2001. 575 с.
8. Афанасьев А. А., Данилов Н. Н., Копылов В. Я. Технология строительных процессов. М.: Высш. шк., 2001. 464 с.
9. Добронравов С. С., Добронравов М. С. Строительные машины и оборудование. М.: Высш. шк., 2006. 445 с.
10. Добровский Н. Г., Гальперин М. И. Строительные машины. М.: Высш. шк., 1985. 224 с.
11. Правила по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов: утв. постановлением МЧС Респ. Беларусь, 22.12.2018, № 66 // Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. URL: <https://gospromnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/d8e/pravila-po-kranam.pdf/> (дата обращения: 30.10.2020).
12. Краны грузоподъемные. Правила и методы испытаний: ГОСТ 31271-2002. Введ. Респ. Беларусь 01.02.2005. Минск: Гос. стандарт Респ. Беларусь, 2005. 12 с.
13. Краны грузоподъемные. Словарь. Ч. 1. Общие положения: ГОСТ 33709.1-2015. Введ. Респ. Беларусь 01.04.2018. Минск: Гос. стандарт Респ. Беларусь, 2018. 48 с.

References

1. Leonovich I. I., Kotlobay A. Ya. *Mashiny dlya stroitel'stva, remonta i sodержaniya avtomobil'nykh dorog* [Machines for construction, repair and maintenance of highways]. Minsk, BNTU Publ., 2005. 552 p.
2. Trofimov S. P. *Mekhanicheskiy transport derevoobrabatyvayushchikh predpriyatiy* [Mechanical transport of woodworking enterprises]. Minsk, BGTU Publ., 2005. 94 p.
3. Pesotskiy A. N., Yasinskiy V. S. *Proyektirovaniye lesopil'no-derevoobrabatyvayushchikh proizvodstv* [Designing of sawmill and woodworking industries]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1976. 376 p.
4. Atayev S. S. [et al.] *Tekhnologiya, mekhanizatsiya i avtomatizatsiya stroitel'stva* [Technology, mechanization and automation of construction]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990. 592 p.
5. Ryabov G. A. *Mekhanizatsiya gidrotekhnicheskikh rabot* [Mechanization of hydraulic engineering works]. Moscow, Kolos Publ., 1973. 373 p.
6. Vavilov A. V. *Vvedeniye v inzhenernoye obrazovaniye* [Introduction to engineering education]. Minsk, BNTU Publ., 2007. 313 p.
7. Dobronravov S. S., Dronov V. G. *Stroitel'nyye mashiny i osnovy avtomatizatsii* [Construction machines and automation bases]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2001. 575 p.
8. Afanas'yev A. A., Danilov N. N., Kopylov V. Ya. *Tekhnologiya stroitel'nykh protsessov* [Technology of building processes]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2001. 464 p.
9. Dobronravov S. S., Dobronravov M. S. *Stroitel'nyye mashiny i oborudvaniye* [Construction machines and equipment]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2006. 445 p.
10. Dobrovskiy N. G., Galperin M. I. *Stroitel'nyye mashiny* [Construction machines]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1985. 224 p.
11. *Pravila po obespecheniyu promyshlennoy bezopasnosti gruzopod'yemnykh kranov: utv. postanovleniyem MChS Respubliki Belarus, 22.12.2018, № 66* [Rules for ensuring industrial safety of cranes: approved by the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus, 22.12.2018, no. 66]. Available at: <https://gospromnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/d8e/pravila-po-kranam.pdf/> (accessed 30.10.2020).

12. GOST 31271-2002. Hoisting cranes. Rules and test methods. Minsk, Gosudarstvennyy standart Respubliki Belarus' Publ., 2005. 12 p.

13. GOST 33709.1-2015. Hoisting cranes. Dictionary. Part 1. General provisions. Minsk, Gosudarstvennyy standart Respubliki Belarus' Publ., 2018. 48 p.

Информация об авторах

Вавилов Антон Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механизации и автоматизации дорожно-строительного комплекса. Белорусский национальный технический университет (220013, г. Минск, пр-т. Независимости, 65, Республика Беларусь). E-mail: ftkcdm@bntu.by

Грецкий Алексей Алексеевич – аспирант, директор НТО «Промтехбезопасность» (220007, г. Минск, ул. Володько, 20, каб. 10, Республика Беларусь). E-mail: ntopb@mail.ru

Information about the authors

Vavilov Anton Vladimirovich – DSc (Engineering), Professor, Head of the Department of Mechanization and Automation of the Road Construction Complex. Belarusian National Technical University (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ftkcdm@bntu.by

Gretsky Aleksey Alekseevich – PhD student, director of the NTO “Promtekhbezopasnost” (20, office 10, str. Volodko, 220007, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ntopb@mail.ru

Поступила 01.10.2020